

DIE KONSERVATIVE UND
OPERATIVE BEHANDLUNG
DER HUMERUSSCHAFTFRAKTUR
Klinik, Therapie und Spätergebnisse
am Patientengut der letzten 10 Jahre

Franz Pffaffinger

1976

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Prof. Dr. G. HEBERER

DIE KONSERVATIVE UND OPERATIVE BEHANDLUNG
DER HUMERUSSCHAFTFRAKTUR

Klinik, Therapie und Spätergebnisse
am Patientengut der letzten 10 Jahre

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Franz Pfaffinger
aus Fürstenfeldbruck

München 1976

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. A. MEYER
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. G. HEBERER
Dekan:	Prof. Dr. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 27. 7. 1976



INHALTSVERZEICHNIS

A.	KURZLEBUNG mit einem Überblick über die Geschichte der Knochentransplantation	1
B.	ALLGEMEINER TEIL	11
I.	Anatomie des Humerus mit dem Verlaufe des N. Radialis	11
II.	Frakturformen	14
III.	Lebensdauer der Knochen im Humerusabschnitt	22
IV.	Die Therapie der Humerusfrakturen	17
V.	Die Prognose der Humerusfrakturen	19
VI.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	21
C.	STRAKTURTEIL	23
I.	Die Frakturformen	23
II.	Die Ätiologie der Humerusfrakturen	24
III.	Die Frakturformen	25
IV.	Die Therapie der Humerusfrakturen mit der aufgeführten Komplikationen	26
V.	Die Prognose der Humerusfrakturen	27
VI.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	28
VII.	Die Prognose der Humerusfrakturen	29
VIII.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	30
IX.	Die Prognose der Humerusfrakturen	31
X.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	32
XI.	Die Prognose der Humerusfrakturen	33
XII.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	34
XIII.	Die Prognose der Humerusfrakturen	35
XIV.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	36
XV.	Die Prognose der Humerusfrakturen	37
XVI.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	38
XVII.	Die Prognose der Humerusfrakturen	39
XVIII.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	40
XIX.	Die Prognose der Humerusfrakturen	41
XX.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	42
XXI.	Die Prognose der Humerusfrakturen	43
XXII.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	44
XXIII.	Die Prognose der Humerusfrakturen	45
XXIV.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	46
XXV.	Die Prognose der Humerusfrakturen	47
XXVI.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	48
XXVII.	Die Prognose der Humerusfrakturen	49
XXVIII.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	50
XXIX.	Die Prognose der Humerusfrakturen	51
XXX.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	52
XXXI.	Die Prognose der Humerusfrakturen	53
XXXII.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	54
XXXIII.	Die Prognose der Humerusfrakturen	55
XXXIV.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	56
XXXV.	Die Prognose der Humerusfrakturen	57
XXXVI.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	58
XXXVII.	Die Prognose der Humerusfrakturen	59
XXXVIII.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	60
XXXIX.	Die Prognose der Humerusfrakturen	61
XL.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	62
XLI.	Die Prognose der Humerusfrakturen	63
XLII.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	64
XLIII.	Die Prognose der Humerusfrakturen	65
XLIV.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	66
XLV.	Die Prognose der Humerusfrakturen	67
XLVI.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	68
XLVII.	Die Prognose der Humerusfrakturen	69
XLVIII.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	70
XLIX.	Die Prognose der Humerusfrakturen	71
L.	Die Behandlung der Humerusfrakturen	72

INHALTSVERZEICHNIS

A.	EINLEITUNG mit einem Überblick über die Geschichte der Knochen- bruchbehandlung	7
B.	ALLGEMEINER TEIL	11
I.	Anatomie des Humerus mit dem Verlauf des N. Radialis	11
II.	Frakturformen	14
III.	Behandlungsmethoden der Humerusschaftfraktur	16
	1. Konservative Methoden	17
	2. Operative Methoden	19
IV.	Primäre und sekundäre Komplikationen	21
C.	SPEZIELLER TEIL	33
I.	Das Patientengut	33
II.	Die Ätiologie der Humerusschaftfrakturen	35
III.	Frakturformen	38
	Frakturlokalisation	38
	Nebenverletzungen	39
IV.	Die Therapie der Humerusschaftfrakturen mit den aufgetretenen Komplikationen	40
	1. Konservative Methoden	40
	2. Operative Methoden	47
	3. Therapiewechsler	57
	4. Zusammenfassung der aufgetretenen primären und sekundären Komplikationen	60
	5. Vergleich mit anderen Autoren	61
	6. Todesfälle	62
V.	Die Radialisparese	63
	1. primäre	63
	2. sekundäre	65
VI.	Dauer des Klinikaufenthaltes nach konservativer und operativer Therapie	68

D.	SPÄTERGEBNISSE	70
E.	DISKUSSION	76
F.	ZUSAMMENFASSUNG	87
G.	LITERATURVERZEICHNIS	90
C. SPEZIELLER TEIL		
I.	Das Pathogen	33
II.	Die Ätiologie der Hämorrhoidalerkrankung	35
III.	Frühformen	36
IV.	Die Therapie der Hämorrhoidalerkrankung mit den aufgetretenen Komplikationen	40
I.	Konservative Methoden	40
2.	Operative Methoden	47
3.	Therapiewechsel	57
4.	Zusammenfassung der aufgetretenen primären und sekundären Komplikationen	60
5.	Vergleich mit anderen Autoren	61
6.	Todesfälle	63
V.	Die Radikalprognose	65
I.	primäre	65
2.	sekundäre	65
VI.	Index des Klinikmaterials nach konservativer und operativer Therapie	68

A. EINLEITUNG

Die Anfänge der Frakturenbehandlung gehen schon früh in die Menschheitsgeschichte zurück. So findet man bereits in den Schriften des Hippokrates Grundsätze über Reposition und Fixation. Auch waren schon damals die Prinzipien über Extension und Ruhigstellung bekannt.

Bereits im neunten Jahrhundert hüllten die Araber verletzte Extremitäten in erstarrenden Gipsbrei. Es folgten 1497 der fixierende Eiweißverband von Brunschwig, 1834 der Kleisterverband von Sentin und 1846 der Leimverband des Italieners Vanzetti. Der entscheidende Durchbruch in der konservativen Behandlung von Knochenbrüchen gelang 1852 Mathysen und Pirogoff mit der Anwendung von Gips und Bindematerial. Bis auf unwesentliche Modifizierungen und erhebliche technische Verbesserungen ist diese Methode bis heute die gleiche geblieben.

Neben der Anwendung fixierender Verbände kannte man schon seit dem 11. Jh. die Extensionsbehandlung. Es wurde eine Vielzahl verschiedener Methoden gefunden, von denen sich aber keine durchsetzen konnte, da die Zahl der Mißerfolge zu groß gewesen war. All diesen Methoden war gemeinsam, daß der Zug der Extension nicht direkt am Knochen ansetzte. So auch die Methode von Bardenheuer, der den Heftpflasterzugverband in die Frakturbehandlung einführte.

Erst Codivilla hatte 1903 die Idee, den Zug der Extension direkt am

Knochen angreifen zu lassen. Diese Methode wurde von Steinmann (1907: Knochennagel) und von Kirschner (1927: Kirschnerdraht) weiterentwickelt. Der Kirschnerdraht eröffnete eine große Zahl verschiedener Anwendungsmöglichkeiten. Mittels zweier gespannten Drähte wurde er auch zur Kompression der Knochenfragmente verwendet und somit war schon der erste Schritt zur operativen Frakturenbehandlung getan.

Die eigentliche Geburtsstunde der Osteosynthese ist nicht bekannt; wahrscheinlich hat man schon immer versucht, schwierige Fälle operativ zu behandeln. Eine entscheidende Wendung brachten in der Mitte des letzten Jahrhunderts die Entdeckungen von Semmelweis und Lister über Antisepsis und Asepsis. Während die deutschen Chirurgen, Kocher, Fritz König und einige andere ausgenommen, der operativen Frakturenbehandlung ziemlich ablehnend gegenüberstanden, wurde an ihr im Ausland eifrig gearbeitet.

In England propagierte Sir Lane in umfangreichem Maße die operative Therapie und entwickelte dafür eine Reihe von Platten, die seinen Namen tragen und gelegentlich auch heute noch Verwendung finden. In Belgien führten 1907 die Brüder Lambotte das Prinzip der Zugschraube in die Therapie ein und betonten gleichzeitig den großen Wert der Frühmobilisierung. In Amerika griff Rush 1936 den Gedanken der intramedullären Frakturfixation wieder auf und entwickelte den nach ihm benannten Pin. Der belgische Orthopäde Danis verwendete 1930 erstmals eine Druckplatte. Im Jahre 1949 stellte er außerdem die wichtigsten theoretischen Grundlagen zusammen, u. a., daß die Corticalis unter dem Einfluß der "compression axiale" verantwortlich für die Knochenregeneration ist.

Das Verdienst Küntschers war es, daß in Deutschland die operative Osteosynthese die entscheidende Aktivierung erfuhr. Sein 1940 vorgestellter Marknagel vermochte sogar die eifrigsten Verfechter der konservativen Therapie, so u. a. auch Lorenz Böhler, zu überzeugen. In der Folgezeit wurde diese Methode weiter modifiziert. Von Küntscher und Maatz wurde der Markkanal aufgebohrt, Herzog entwickelte 1956 den Rohrschlitznagel mit Ausklingdrähten und Hackethal schuf 1961 die Bündelnagelung.

Die operative Frakturenbehandlung erfuhr Anfang der sechziger Jahre entscheidende Impulse durch die Schweizer Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (kurz AO genannt). Durch sie wurden die Methoden der Osteosynthese vertieft und theoretisch untermauert. Neben der Marknagelung widmete sie sich ganz besonders der Verschraubung und der Plattenosteosynthese. Sie schuf dafür ein qualitativ hervorragendes und technisch ausgefeiltes Instrumentarium, verbunden mit klaren Anweisungen und Vorstellungen zur operativen Knochenbruchbehandlung.

Somit konnte diese immer mehr Freunde gewinnen. Neben dem Instrumentarium begünstigten bessere Narkoseverfahren, eine bessere Asepsis und Infektionsbekämpfung sowie eine bessere Intensivpflege die Bereitschaft zur operativen Versorgung von Frakturen.

Aber im Gegensatz zu den Frakturen des Unterarms, des Ober- und Unterschenkels, für deren Behandlung sich in den letzten Jahren immer mehr klare Indikationsstellungen ergeben haben, zeichnet sich die Humerusschaftfraktur durch eine große Zahl von Therapievorschlügen aus. Der Grund ist nicht zuletzt darin zu suchen, daß die Humerusschaftfraktur nicht selten durch den am Schaft entlanglaufenden nervus radialis kompliziert werden kann.

In der folgenden Arbeit werden nun die an der Chirurgischen Klinik der Universität München in den Jahren 1961 bis 1972 behandelten Humerusschaftfrakturen untersucht. Es wird dabei besonders auf die verschiedenen konservativen und operativen Behandlungsmethoden mit ihren möglichen Komplikationen eingegangen und versucht, durch einen Vergleich der Ergebnisse, die für die Humerusschaftfraktur beste Behandlungsmethode herauszufinden.

B. ALLGEMEINER TEIL

I. ANATOMIE DES HUMERUS

MIT DEM VERLAUF DES N. RADIALIS

Wie bereits in der Einleitung kurz angedeutet wurde, werden sowohl die Frakturformen mit ihren Komplikationen als auch die therapeutischen Möglichkeiten von den anatomischen Verhältnissen des Oberarms geprägt. Deshalb soll an dieser Stelle kurz auf die Anatomie des Humerus eingegangen werden.

Der Humerus ist ein typischer langer Röhrenknochen, der proximal mit dem Schultergürtel eine funktionelle Einheit bildet, distal mit den Knochen des Unterarms artikuliert. Der Oberarmkopf ist gegen die Schulterpfanne nach medial oben gewandt und wird durch eine leichte Einschnürung, dem *collum anatomicum*, von den *tubercula majus* und *minus* getrennt. Distal der beiden *tubercula* nimmt die Knochendicke stark ab, so daß sich eine kleine, horizontal verlaufende Einschnürung ergibt. Wegen der Häufigkeit von Frakturen an dieser Stelle wird sie *collum chirurgicum* genannt.

Nun plattet sich der Schaft weiter ab und bekommt so beiderseits eine scharfe Kante. Da er auch auf der Vorderseite eine leistenförmige Erhebung erhält, wird der Querschnitt des Humerus dreieckig. Die Seitenkanten laufen nun in zwei Vorsprünge aus, dem *epicondylus medialis* und *lateralis*, wobei sich der Schaft gleichzeitig verbreitert. Somit ist Platz für die beiden Gelenkflächen mit dem Vorderarm, dem *capitulum humeri* und der *trochlea humeri*.

Das Relief des Humerus ist bestimmt durch die große Zahl von Muskeln, die dort ihren Ansatz und Ursprung haben. Durch sie ergeben sich die verschiedenen Dislokationsmöglichkeiten bei Frakturen. Die gesamte Oberarmmuskulatur ist von einer Fascie umgeben; im distalen Teil werden Beuger und Strecker durch zwei Intermuskularsepten voneinander getrennt. Die arterielle Versorgung des Oberarms ist nur durch die arteria brachialis gewährleistet.

Vier große Nerven ziehen am Oberarm entlang: der Strecknerv n. radialis und drei Beugenerven, die nervi ulnaris, medianus und musculocutaneus. Während die nervi medianus und musculocutaneus in Muskulatur gebettet an der Beugeseite des Armes verlaufen, sind der n. ulnaris am sulcus n. ulnaris des epicondylus medialis und der n. radialis im sulcus n. radialis im mittleren bis distalen Teil des Humerusschaftes durch direkten Knochenkontakt bei Frakturen in Gefahr.

Da bei Frakturen des Humerusschaftes besonders der nervus radialis gefährdet ist, sei hier sein Verlauf beschrieben.

Der n. radialis verläßt dicht unterhalb der Sehne des m. latissimus dorsi das neurovaskuläre Bündel des Oberarms und gelangt zwischen caput longum und mediale des m. triceps an die Dorsalseite des Humerus. Zwischen den Ursprüngen des caput laterale und caput mediale des m. triceps liegt er dann im Verlauf des sulcus nervi radialis dem Knochen dicht an.

Etwa im unteren Drittelpunkt des Humerusschaftes durchsetzt er das septum intermusculare laterale - hier liegt er dem Knochen fast unverschieblich an - und erreicht so den Raum zwischen dem m. radialis und m. brachioradialis. Hier entfernt sich der Nerv wieder vom

Humerus und zieht durch die Ellenbeuge zum Unterarm.

Der n. radialis setzt sich aus sensiblen und motorischen Fasern zusammen. Er versorgt mit seinen rami musculares die gesamte Streckmuskulatur des Armes. Die sensible Versorgung erstreckt sich auf einen schmalen Streifen am Oberarm, der sich von dorsal ulnar nach distal radial zieht und sich auf die radial-dorsale Hälfte des Unterarms fortsetzt. Weiter werden sensibel versorgt die radiale Hälfte des Handrückens sowie die Fingerrücken von Daumen, Zeigefinger und der radialen Hälfte des Mittelfingers. Da der Nerv Anastomosen mit anderen Nerven eingeht, ist der sensible Ausfall bei einer Läsion oft nicht nachweisbar oder zumindest sehr klein. Als Autonomgebiet des Radialis gilt der Bereich zwischen metacarpale I und II.

PANNING zeigte auf, daß die rami musculares in verschiedener Höhe vom Nervenstamm abgehen. Somit kann es bei einer Läsion des Nerven an gleicher Stelle oft zu ganz verschiedenartigen Ausfallserscheinungen kommen. Gewöhnlich gehen die Muskeläste für den Triceps vor dem sulcus n. radialis ab, die übrigen rami musculares erst nach ihm. Dies muß aber nicht immer zutreffen. Gelegentlich gehen die Äste für die Extensoren der Hand so hoch ab, daß sie bei Läsionen des Nervenstammes im unteren Humerusdrittel funktionstüchtig bleiben.

So können wir aus der Anatomie des Humerus' folgendes Fazit ziehen, welches bei seinen Frakturen und deren Behandlung von Bedeutung ist.

1. Er besitzt eine ungleiche Weite der Markhöhle und eine mangelnde Festigkeit der Corticalis.
2. Der Weichteilmantel ist kompliziert.
3. Die arterielle Versorgung des Oberarms besorgen Äste der a. brachialis.

4. Der n.radialis ist wegen seiner engen Nachbarschaft zum Humerus-
schaft bei Frakturen und auch bei operativen Eingriffen gefährdet.

II. FRAKTURFORMEN

Die Widerstandsfähigkeit des Knochens und Art und Stärke der Gewalt-
einwirkung bestimmen die Form der Fraktur. Man kann so Frakturen
nach ihrem Entstehungsmodus oder nach ihrer Form einteilen.

Nach dem Entstehungsmodus unterscheidet man:

1. Biegun g s f r a k t u r

Sie entsteht in der Hauptachse der Diaphysen der langen Röhrenkno-
chen. Treten an der Konvexeite längsgerichtete Zugspannungen und
an der Konkavseite Druckspannungen auf, so kommt es nach Über-
schreiten der Elastizitätsgrenze zur Fraktur, wobei an der Konkav-
seite ein Biegun g s k e i l entsteht. Die Bruchlinien verlaufen beim Bie-
gungsbruch entweder schräg oder quer.

2. Torsionsfraktur

Sie entsteht als spiralförmig verlaufende Zugfraktur. Reine Torsions-
frakturen sind selten. Meist sind sie verbunden mit einer Biegung
oder Stauchung, so daß ein rautenförmiger Drehkeil entsteht.

3. Schub- und Abscherfraktur

Sie entsteht durch zwei parallel in entgegengesetzter Richtung wir-

kende Kräfte. So kann man die glatten Querbrüche von Röhrenknochen als Schubfrakturen durch hohe Gewalteinwirkung verstehen.

4. Trümmerbrüche

Sie entstehen durch hohe Gewalteinwirkung, wobei meist mehrere Kräfte beteiligt sind.

5. Kompressionsfraktur

Die Kompressionsfraktur des spongiösen Knochen ist durch den Einbruch der Wabenstruktur bedingt. Bei der Querkompression kommt es am Orte der Krafteinwirkung zu einer Zertrümmerung des Knochens, bei einer Kraft in Längsrichtung zu einer Berstung.

6. Rißfraktur

Hier wird die Zugfähigkeit des Knochens überbeansprucht. Neben Gewalteinwirkungen von außen kann sie auch durch übermäßigen Muskel- oder Bänderzug verursacht werden.

Nach dem Verlauf der Frakturlinien unterscheidet man:

1. Trümmerfrakturen
2. Schrägfrakturen
3. Spiralfrakturen
4. Querfrakturen.

Selbstverständlich gibt es von diesen Formen geschlossene und offene Brüche. SAEGESESSER unterteilt den offenen Bruch in drei Grade:

- Grad 1: Durchspießung der Wunde von innen
- Grad 2: Gewebszerstörung von außen, offene Wunde mit sichtbarem Knochen
- Grad 3: zusätzlich noch Nerven und Gefäße verletzt.

Frakturmechanismus und Muskelretraktion bewirken die verschiedenen Dislokationsmöglichkeiten der Frakturenden. Man unterscheidet nach ROSTOCK zwischen einer *dislocatio ad axim*, - *ad latus*, - *ad longitudinem*, - *ad peripheriam*.

III. BEHANDLUNGSMETHODEN DER HUMERUSSCHAFTFRAKTUR

Zunächst wird eine Dislokation durch Reposition beseitigt. Ziel dieser Reposition ist es, eine möglichst anatomische Stellung zu erreichen, d.h. eine achsengerechte Stellung mit Ausgleich der Rotation und eine ausreichende Apposition der Fragmentenden. Dieses Repositionsergebnis soll nun bis zur vollständigen knöchernen Konsolidierung aufrecht erhalten werden.

Die Reposition beim Humerusschaftbruch gelingt in der Regel gut, da sich frisch nach der Verletzung die Muskulatur wie ein Mantel um den Knochen legt (TSCHERNE). Dieser Manteldruck durch Agonisten und Antagonisten hilft, gewissermaßen als ein natürlicher Schienenverband (MUHR), das Repositionsergebnis aufrecht zu erhalten.

Wichtig ist beim Humerus der Ausgleich einer *dislocatio ad peripheriam*, also einer Rotation. Ein Achsenknick und eine *dislocatio ad latus* bis Schaftbreite ist für ein später gutes funktionelles Ergebnis ohne Bedeutung. Diese Meinung vertreten viele Autoren. MÖSENER, FRIEDRICH und BÖHLER tolerieren einen Achsenknick bis zu 15° , BOETTCHER bis 20° , MAHLER, OSTAPOWICZ, FLACH und NITZSCHE bis

30° und CHRISTENSEN und KLENERMAN sogar bis 35°. Dies ist deshalb möglich, weil der Humerus im Gegensatz zur unteren Extremität keine statische Funktion erfüllt. Auch sind röntgenologisch erhebliche Verschiebungen und geringe Achsenknickungen bei korrigierter Rotation kosmetisch belanglos (BÖHLER).

Für die weitere Behandlung der Humerusschaftfraktur stehen uns konservative und operative Methoden zur Verfügung. Von der Vielzahl der therapeutischen Möglichkeiten werden im folgenden Abschnitt nur diejenigen kurz besprochen, welche auch im zweiten Teil der Arbeit berücksichtigt sind.

1. Konservative Methoden

Desault Verband

Mittels elastischer Binden wird der verletzte Oberarm in Adduktionsstellung und rechtwinkliger Beugung des Unterarms am Oberkörper fixiert. Vor allem dient der Desault Verband zur Erstversorgung einer Humerusschaftfraktur. Von vielen Chirurgen wird er außerdem zur Therapie verwendet, insbesondere für subkapitale Brüche.

Oberarmgips

Der anmodellierte Gips wird an zwei Seiten aufgeschnitten. Mit einer elastischen Binde kann er dann je nach Schwellungszustand des Armes angezogen oder gelockert werden. Der Gips soll weit über die Fraktur hinausgehen.

Thoraxabduktionsgips

Der Arm wird in folgender Stellung eingegipst: Abduktion um 60° , Elevation um 30° , Ellenbogengelenk rechtwinkelig gebeugt. Der Arm wird an einem Thoraxgips abgestützt.

Olecranonextension

An einem Kirschnerdraht durch das Olecranon wird eine Dauerextension angelegt. Dabei ist auf ein richtiges Gewicht zu achten, da ein zu starker Zug zu einer Distraction der Fragmente und damit zu einer verzögerten Knochenheilung oder zu einer Pseudarthrose führen kann. Die Extension ist so anzulegen, daß die Fragmente des zu behandelnden Bruches ganz wenig verkürzt werden. Nur so erhält man eine bestmögliche mechanische Konstellation, d.h. eine für die Knochenbruchbehandlung ausreichende Ruhigstellung (ALLGÖWER). Meist erfolgt im Anschluß einer Extension eine weitere Ruhigstellung durch einen Gipsverband.

Hängegips - hanging cast

Der Hängegips wurde zuerst von John A. CALDWELL empfohlen. Dabei wird ein Oberarmgips bei rechtwinkliger Beugung des Ellenbogens angelegt, der von der Schulter bis zu den Fingergrundgelenken reicht und der in Höhe des Speichengriffelfortsatzes einen Haken trägt, in dem eine Tragbinde angebracht werden kann. Je nach Lage der Fraktur wird diese Tragbinde mehr oder weniger angezogen und unter Röntgenkontrolle die Stellung der Fraktur kontrolliert. Bei Distraction muß man nur das Gewicht des Gipses vermindern.

Von BLOUNT wurde diese Methode so modifiziert, daß er zunächst am Oberarm eine Mastisol-Streifen-Extension mit einem Gewicht bis zu 2 kg anlegt, dann den Arm in einer Ellenbogenbeuge von 35° mit einem zirkulären Gips fixiert.

Der Hängeverband

Dieser an der Chirurgischen Universitätsklinik München angewandte Hängeverband entspricht im Prinzip dem von CALDWELL bzw. BLOUNT angegebenen Hängegips.

Dabei wird der Oberarm, und zwar besonders der distal der Fraktur gelegene Anteil, mit Mastisol bestrichen und ein Trikot-schlauch befestigt. Dieser wird nahe dem Ellenbogen geschlitzt und der Unterarm ausgeführt. An das ellenbogennahe Ende des Schlauches wird zunächst ein Gewicht von 1 - 1,5 kg angehängt. Um eine Distraction der Fragmente zu vermeiden sind anfangs häufigere Röntgenkontrollen empfohlen (RUEFF und PELZL). Nachts läßt man das Extensionsgewicht über eine am Bettrand angebrachte Rolle laufen und sichert so den Zug auch im Liegen (RUEFF). Das Extensionsgewicht wird im Verlauf der Behandlung fallmäßig reduziert.

2. Operative Methoden

AO-Platte

Die Anwendung einer Platte der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese erfordert eine Eröffnung der Frakturstelle. Die Frak-

turenden werden exakt anatomisch adaptiert und durch eine Kompressionsplatte fixiert. Diese axiale Kompression bewirkt eine direkte ossäre Heilung ohne röntgenologisch sichtbare periostale oder endostale Kallusbildung. Diese per primam Heilung ist ein Zeichen einer einwandfreien Stabilisierung unter günstigen Durchblutungsbedingungen (MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER).

AO-Verschraubung

Hier existiert ebenfalls das Prinzip der interfragmentären Kompression. Diese wird durch eine Zugschraube bewirkt. Die Schraubenosteosynthese eignet sich besonders für lange Schrägbrüche. Für kurze Schrägfrakturen benötigt man zusätzlich zur Stabilisierung der Achse eine Neutralisationsplatte.

Die Marknagelung nach Küntscher

Nach sorgfältiger Reposition wird der V-förmige Marknagel entlang eines dünnen Führungsspießes in das Knochenmark getrieben. Je nach Lage der Fraktur im proximalen oder distalen Drittel kann man vom caput humeri oder von der fossa olecrani ausgehen. Dabei erweist sich ein Ausbohren der Markhöhle von Vorteil, da der Nagel so einen besseren Sitz bekommt. Wird der Marknagel ohne Eröffnung der Frakturstelle eingeführt, spricht man von gedeckter Nagelung sonst von offener. Eine besondere Form der Marknagelung ist die Bündelnagelung nach HACKETHAL, wo die Markhöhle durch Einsetzen von mehreren Bohrdrähten ausgefüllt wird.

Rush-Pin

Der Rush-Pin stellt ebenfalls eine intramedulläre Frakturfixation dar. Das Prinzip besteht in einer elastischen Verspannung, bedingt durch die Biegung des Nagels, der sich in der Markhöhle an drei Punkten verklebmen soll. Oft werden auch zwei Pins verwendet, die z. B. an den beiden Condylen eingeschlagen werden. Der Rush Pin stellt eine sogenannte Minimalosteosynthese dar, da die Fraktur postoperativ nicht übungstabil ist. RUSH und GELBKE empfehlen deshalb zusätzlich eine Drahtcerclage.

IV. PRIMÄRE UND SEKUNDÄRE KOMPLIKATIONEN

Bei den Komplikationen, die bei einer Humerusfraktur auftreten, können wir unterscheiden zwischen Komplikationen, die primär, d.h. durch den Unfall bedingt sind, und solchen, die während oder nach der Behandlung auftreten, den sogenannten sekundären Komplikationen.

Primäre Komplikationen

Die offene Fraktur

Die offene Fraktur stellt einen schweren Ernstfall dar, der einer sofortigen Behandlung bedarf. Es ist innerhalb der 6-Stunden-

Grenze ein primärer Wundverschluß (nach ausreichendem Debridement) anzustreben. Dadurch soll eine Infektion vermieden und außerdem die Weichteilheilung verkürzt werden (COMPERE, BANKS). Der primäre Wundverschluß ist kontraindiziert, wenn die Weichteilverhältnisse kein ausreichendes Debridement zulassen, bei Wunden älter als sechs Stunden und bei großen Quetschungen.

Da man davon ausgehen kann, daß eine stabilisierte Fraktur sich besser gegen einen Infekt verteidigt als eine instabile, empfehlen die meisten Chirurgen die operative Behandlung. Als beste Methode hat sich die Plattenosteosynthese erwiesen. Die Marknagelung wird nicht verwendet, da eine Ausbohrung des Markkanals eine Infektionsausbreitung begünstigen würde.

Die Fettembolie

Fettembolien treten meist nach einem Trauma auf, z. B. nach Frakturen, großen Weichteilverletzungen oder ausgedehnten Verbrennungen. Dabei vermischt sich das Fett aus dem Knochenmark mit dem Frakturhämatom und fließt über die Venen ab. Außerdem treten noch intravasale Veränderungen auf. Es handelt sich dabei um Plättchenagglutinate in Verbindung mit Fibrin und Leukozyten-thromben. Diese Aggregate bewirken zusammen mit den Chylomikronen eine Viskositätszunahme des Blutes.

Fetttröpfchen und diese Aggregate können zu einer Verstopfung der Lungenkapillaren führen, deren Folge eine Einschränkung des Gasaustausches ist. Passieren sie aber die Lungenkapillaren, so gelangen sie in den großen Kreislauf und können vor allem im Gehirn zu einer gefährlichen Minderdurchblutung führen.

Symptome der Fettembolie sind akutes Lungenödem mit Tachykardie und Zyanose sowie zerebrale Störungen mit Krämpfen bis zum Koma. Diese manifestieren sich aber im Gegensatz zur pulmonalen Gefäßobturation erst einige Tage nach dem Trauma.

Die Therapie besteht in Prophylaxe und Behandlung der Hypovolämie und des Schocks, Verminderung der Plättchenadhäsion durch Dextranlösungen, Bekämpfung der Hypoxie durch Beatmung, Immobilisierung der Fraktur durch Osteosynthese, Heparinisierung und einer hohen Kalorienzufuhr, um eine Mobilisierung von Fettsäuren zu verhindern.

Schock

Der Schock stellt eine ernste Gefahr dar und verlangt sofortige Einleitung der spezifischen Schockbehandlung.

Gefäßzerreißung

Die Zerreißung der a. brachialis erfordert sofortiges chirurgisches Vorgehen mit einer Naht des Gefäßes.

Nervenverletzungen

Bei Frakturen des Humeruschaftes sind Nervenverletzungen nicht selten anzutreffen. Wegen seiner oben geschilderten besonderen anatomischen Lage ist dabei am häufigsten der nervus radialis betroffen.

Der Nerv kann Schaden erleiden, wenn er durch die frakturieren-

de Kraft im Bereich des sulcus n. radialis an den Knochen gedrückt wird. Der frakturierte Knochen gefährdet den Nerv durch spitze, scharfe Fragmente, über die er durch deren Dislokation gespannt werden kann, die sich in ihn hineinbohren oder ihn durchschneiden können (PANNING, COMPERE, RUEFF und PELZL u. a.). Außerdem kann er zwischen den Fragmenten eingeklemmt werden.

Die Symptome gehen hier von einem Taubheitsgefühl über leichte Ausfallserscheinungen bis hin zum klassischen Symptom der Fallhand, die durch den Ausfall der Extensoren der Hand bedingt ist.

Sekundäre Komplikationen

Darunter sollen Komplikationen verstanden werden, die während der Behandlung bzw. bis zur vollständigen Heilung der Fraktur auftreten können.

Osteomyelitis

Die Osteomyelitis ist eine akute oder chronische, durch Infektion bedingte Knochenentzündung. Im Verlauf dieser Entzündungsprozesse kommt es zu einer Nekrotisierung des Knochens mit der Bildung von Sequestern. Die Folge davon sind Verlängerungen, Verkürzungen, Verbiegungen, Pseudarthrosen und Spontanfrakturen des erkrankten Knochens. Der nekrotische Knochen unterhält außerdem die Infektion, so daß der Verlauf sich meist chronisch gestaltet. Die chronische Osteomyelitis neigt zur Fistelbildung.

Neben hämatogenen Ursachen ist hier vor allem die direkte Kontamination des Knochens mit Mikroorganismen interessant. Ein direkter Kontakt liegt vor bei offenen Frakturen, bei penetrierenden Wunden wie bei Schußverletzungen und bei chirurgischen Knochenoperationen. Die Infektion entsteht hier in der Regel an der Stelle, die der Verunreinigung ausgesetzt ist. Im Gegensatz zur hämatogenen Form der Osteomyelitis beginnt die Krankheit hier nicht unter dem Bilde einer schweren Infektion, sondern mehr schleichend, *per continuitatem* (ALLGÖWER).

Die Therapie der Osteomyelitis ist orale und lokale (Spüldrainage) Antibiotikagabe sowie die Entfernung von Sequestern und nekrotischem Material.

Wundheilungsstörungen

Asepsis ist die Voraussetzung für die primäre Heilung einer Operationswunde. Lokale Ursachen einer Wundheilungsstörung können sein: Fremdkörper, Gewebnekrosen und Sequester, spezifische Erreger und eine Hohlraumbildung mit Sekretansammlung (Serome).

Die Wundheilung kann außerdem noch gestört werden durch Allgemeinfaktoren wie hohes Alter, Anämie, Diabetes, Mangel an Serumalbuminen usw.

Kosmetisch sehr störend kann sich eine überschießende Narbenbildung, ein Keloid, auswirken.

Verzögerte Knochenheilung - Pseudarthrosen

Ist ein Bruch innerhalb der normalerweise für ihn charakteristischen Konsolidierungszeit nicht knöchern durchgebaut, so spricht man von einer verzögerten Heilung. Eine Humerusfraktur sollte zwischen 12 und 16 Wochen verheilt sein (RADLOFF, SAEGES-SER).

Zeichen einer verzögerten Heilung sind:

- klinisch länger bestehende, schmerzhafte Wackelbewegungen
- Verbreiterung oder erneutes Auftreten von Frakturspalten mit Ausbildung eines Kallus
- Aufhellungen im Bereich von Metallimplantaten im Sinne von sog. osteolytischen Zonen oder an Stellen vermehrter Beanspruchung des Knochens.

Von einer Pseudarthrose sprechen manche Autoren erst, wenn eine röntgenologisch sichtbare Sargdeckelung vorhanden ist, andere, wenn nach noch längerer Zeit keine knöcherne Heilung eingetreten ist. SAEGESESSER spricht nach 4-5 Monaten, OSTAPO-WICZ nach 6 Monaten von einer Pseudarthrose.

Wichtig ist die Unterscheidung von Pseudarthrose und verzögerter Knochenheilung für die Therapie. Während nämlich die verzögerte Heilung wenig belastenden konservativen Methoden zugänglich ist, erfordert die Therapie der Pseudarthrose operatives Vorgehen.

Für eine Verzögerung der Konsolidierung bzw. für die Ausbildung einer Pseudarthrose gibt es eine Reihe von Ursachen:

- Infektion
- Weichteilinterposition, örtliche Weichteilschäden

- avitales Knochenfragment, ausgedehnte Deperiostierungen
- Sperrung durch einen Knochen, Klaffen des Frakturspaltes
- mehrmalige konservative Repositionsversuche
- Überextension
- Sperrung durch einen zu langen Marknagel
- zu starke oder zu schwache Zugplatte
- mechanische Störfaktoren, Unruhe, zu frühe Belastung.

Zusammenfassend kann man also eine ungenügende Ruhigstellung bzw. eine ungenügende Fixation der Fragmentenden für die Ausbildung einer Pseudarthrose verantwortlich machen.

Deshalb ist auch das wichtigste therapeutische Prinzip die Schaffung einer stabilen mechanischen Konstellation. Die meisten Chirurgen empfehlen nach Anfrischung der Fragmentenden die Kompressionsosteosynthese. Defekte werden durch Einpflanzen eines Knochenspans überbrückt.

Das Sudeck Syndrom

Im Anschluß an Frakturen oder Traumen kann es nach 5-8 Wochen zu dem Bild eines Sudeck Syndroms kommen. Als Ursache werden diskutiert konstitutionelle Momente, neurohormonale Regulationsstörungen sowie die Schädigung vegetativer Nerven, die zu einer gestörten Blutzirkulation in der Umgebung der Fraktur und zwar besonders distal davon führt.

Nach ZIMMERLI kann man das Sudeck Syndrom in drei Stadien unterteilen:

1. akutes, entzündliches oder hyperämisches Stadium

Die Extremität ist gerötet, ödematös geschwollen und neigt

zu vermehrter Schweißsekretion. Es bestehen erhebliche Schmerzen. Therapeutisch wichtig ist in diesem Stadium die absolute Ruhigstellung der Extremität.

2. Stadium der chronischen Dystrophie

Die Hyperämiezeichen nehmen ab, die Haut wird atrophisch und glänzend. Röntgenologisch ist eine fleckig verwaschene Zeichnung als Folge von Umbauvorgängen im Knochen sichtbar. Die Therapie besteht in der Gabe gefäßerweiternder Mittel und in der aktiven Übungsbehandlung.

3. Stadium der Atrophie

Die gesamte Extremität ist atrophiert. Die Haut ist ebenfalls atrophiert, blass. Durch fibröse oder knöcherne Verwachsungen sind Gelenkversteifungen entstanden. Im Röntgenbild stellt sich der Knochen als eine gleichmäßige diffuse Aufhellung mit weitmaschigen Knochenstrukturzeichnungen dar. Man bezeichnet ihn als Glasknochen. Therapeutisch sind in diesem Stadium neben hyperämisierenden Maßnahmen und physikalischer Therapie nur noch operative Eingriffe wie Kapsulotomien, Tendolysen oder Osteotomien möglich.

Das erste Stadium des Sudeckschen Dystrophie ist voll rückbildungsfähig, das zweite weitgehend. Das dritte Stadium stellt einen irreparablen Endzustand dar.

Nach ZIMMERLI sind die auslösenden Faktoren für ein Sudeck Syndrom u. a. zu häufige Repositionen, falsche Fixation (zirkuläre, schnürende Verbände), falsche Nachbehandlung (heiße Wickel, Massagen, passive Mobilisation), Irritationen des vegetativen Nervensystems, periphere Nervenläsionen oder hormonelle Störungen. Nach JOCHHEIM entsteht das Syndrom vor allem bei Nervenläsionen und nach Pseudarthrosen.

Die Prophylaxe besteht in der Vermeidung dieser Faktoren und von Schmerzen sowie in der aktiven Bewegung der nicht fixierten Gelenke.

Sekundäre Nervenlähmungen

Im Gegensatz zu den durch die Fraktur bedingten, primären Läsionen des nervus radialis stehen die sekundären Läsionen. Man versteht darunter Schädigungen des Nerven, die erst im Verlauf des Heilungsprozesses oder nach therapeutischen Maßnahmen auftreten.

In der Heilphase kann der Nerv in Kallus eingemauert, durch narbiges Bindegewebe oder Schrumpfungsprozesse geschädigt werden. Mehrmalige Repositionsversuche können den Radialis ebenso schädigen wie Schwellungen unter einem zirkulären Gips oder Kompressionerscheinungen durch den Kallus.

Bei der operativen Frakturenbehandlung ist der Nerv in vieler Hinsicht gefährdet; bei offenen Osteosynthesen kann er intraoperativ traumatisiert werden (auch gegeben bei der Entfernung des Materials), er kann über dem Osteosynthesematerial zu liegen kommen und von diesem komprimiert werden.

Bei der geschlossenen Marknagelung kann durch die Reposition eine Radialisparese entstehen. Hinzu kommt, daß eine durch die Reposition bedingte Interposition des Nerven im Bruchspalt eine Schädigung darstellt, die durch das Einschlagen des Nagels noch verschlimmert werden muß. Bei der Nagelung kann es außerdem vorkommen, daß beim Passieren des Nagels an der Frakturstelle

Knochensplitter abgesprengt werden, die sich in den Nerven bohren.

Zur Vermeidung der sekundären Parese ist neben den schon erwähnten Faktoren eine Verlagerung des Nerven in eine möglichst nicht traumatisierte Umgebung nötig (PANNING). VON BRÜCKE empfahl eine Verlagerung des Nerven nach medial ventral, wodurch man an Länge gewinnen kann und außerdem eine Einmauerung in Kallus verhindert.

Besonders bei der operativen Behandlung einer Humerusfraktur und bei der Reposition ist also darauf zu achten, daß der sehr empfindliche nervus radialis nicht geschädigt wird und eine jatrogene Parese entsteht.

Callus luxurians

Diese übermäßige Kallusbildung entsteht vor allem dort, wo ausgedehnte Mitverletzungen der Muskulatur und ausgedehnte Abhebungen der Knochenhaut vorliegen. Dieser Kallustumor ist mechanisch minderwertig, weshalb es zu Verbiegungen des Knochens kommen kann.

Ein Sonderfall ist die Myositis ossificans mit Zackenbildungen in Muskulatur und Septen.

Ischämische Kontraktur

Durch unzureichende Reposition und zirkulärem Verband kommt es zu einem Stau im Blut- und Lymphabfluß mit einer distalen

Ischämie. Die Folge ist ein Verfall der Muskulatur mit narbigem Ersatz. Dieser Zustand ist irreparabel.

Hautschäden

Durch Anwendung von Gipsverbänden und Heftpflaster- bzw. Tubeganzzugverbänden kann es zu Blasenbildungen, Entzündungen und Ulcerationen kommen, die jedoch durch einfache Behandlung beseitigt werden können.

Allgemeine Störungen

Allgemeine Störungen wie Thrombosen, Pneumonie, Dekubitus etc. treten insbesondere bei längerem Krankenhausaufenthalt bzw. längerer Bettlägerigkeit auf. Ziel einer jeden Behandlung ist auch aus diesen Gründen, die Krankenhausaufenthalte zu verkürzen und den Patienten möglichst früh zu mobilisieren.

Schmerzen

Schmerzen werden von manchen Patienten noch jahrelang geäußert. Sie treten bei Belastung, Bewegung und häufig auch bei Witterungswechsel auf. Die Ursachen der Schmerzen bleiben aber meist unbekannt.

Fehlstellungen

Wie schon eingangs erwähnt ist der Humerus fast der einzige Knochen, bei dem eine Fehlstellung nicht so arg ins Gewicht fällt. Er hat keine statische Funktion, ausschlaggebend ist nur seine funk-

tionelle Gebrauchsfähigkeit. Leichte Fehlstellungen sind auch aus kosmetischer Sicht belanglos.

Bewegungseinschränkungen

Selten führen ganz deutliche Fehlstellungen am Humerusschaft zu Bewegungseinschränkungen. Bei den subcapitalen Brüchen ist dies schon häufiger. Meist sind Einschränkungen in der Beweglichkeit Resultate aus längerer Ruhigstellung und fehlender oder unzulänglicher funktioneller Nachbehandlung. Aber auch instabile Osteosynthesen oder ungenügende Adaptation der Fragmente können dazu führen.

Nach langer Ruhigstellung kann es zu einer Verkürzung des Kapselapparates des Schultergelenkes kommen. Auch eine Schrumpfung der Gelenkkapsel kann Ursache einer Bewegungseinschränkung sein, besonders bei Adduktionsbehandlung und bei subcapitalen Frakturen.

Quetschungen oder Zerreißen der Muskulatur können zu dem Bild einer myogenen Kontraktur führen, mit bindegewebigen Umbauvorgängen im Muskel, so daß die zur Bewegung notwendige Kraft und Verkürzungsmöglichkeit nicht mehr entwickelt werden kann. Auch Veränderungen an Sehnegleithlager und an Fascien kann zu diesem Bild führen.

C. SPEZIELLER TEIL

I. DAS PATIENTENGUT

An der Chirurgischen Klinik der Universität München wurden in den Jahren von 1961 bis 1972 insgesamt 238 Patienten mit einer Humerusschaftfraktur stationär behandelt. Dabei war der Anteil

weiblicher Patienten bei	58,8 %
männlicher Patienten bei	41,2 %.

Der jüngste Patient war 15 Jahre, der älteste 90 Jahre. Kinder unter 15 Jahren werden in der Kinderklinik behandelt, weshalb man in den folgenden Tabellen den Wert für die "bis 20"-Jährigen nicht mit anderen Werten vergleichen darf.

In welchem Alter ereignen sich die meisten Humerusschaftfrakturen? Hierzu dient folgende Graphik (S. 34) mit der prozentualen Verteilung der Humerusschaftfrakturen auf die verschiedenen Altersklassen.

Aus den beiden Kurven kann man sehr leicht entnehmen, daß sowohl bei den Frauen als auch bei den Männern sich in einem bestimmten Lebensalter die Unfälle häufen.

So entfallen auf die Altersstufe zwischen

21 - 30 Jahren:	34,7 % aller männlichen und nur 7,9 % aller weiblichen Patienten
61 - 80 Jahren:	19,3 % aller männlichen, aber 54,0 % aller weiblichen Patienten.

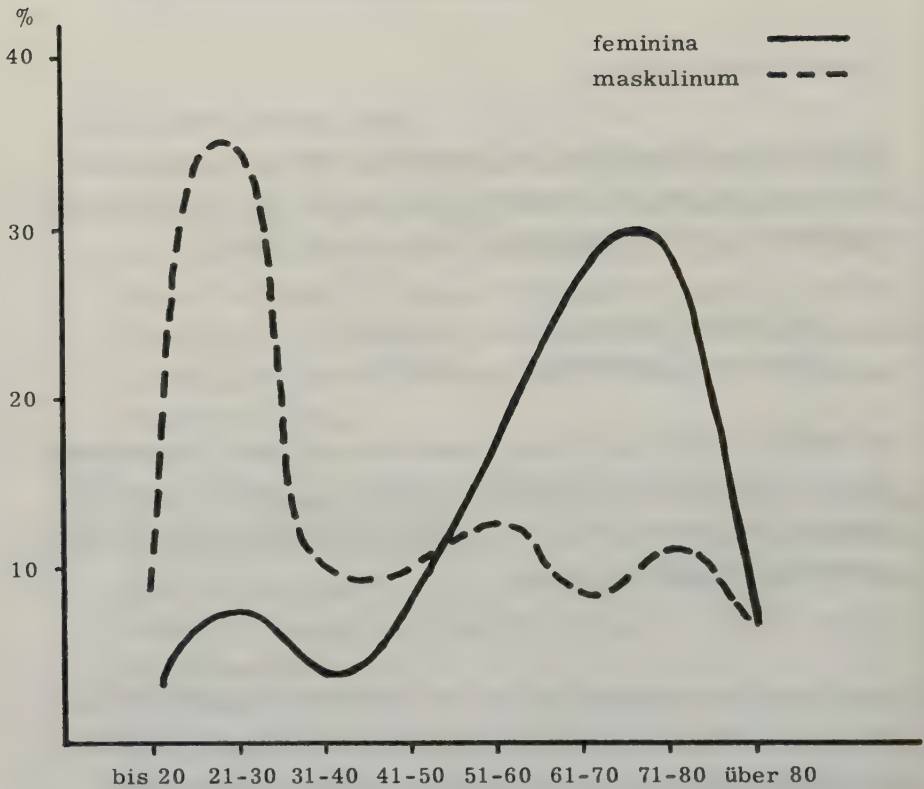


ABBILDUNG 1

Altersverteilung der Humerusschaftfrakturen (in %) bei Männern und Frauen

Eine Erklärung für diese Verteilung gibt sich, wenn man die Ätiologie der Humerusschaftfraktur näher betrachtet.

II. ÄTIOLOGIE DER HUMERUSSCHAFTFRAKTUREN

Die Brüche des Oberarmschaftes können folgende Ursachen haben:

- Verkehrsunfall	37,4 %	(89 Fälle)
- Privater Unfall	26,9 %	(64 Fälle)
- Häuslicher Unfall	20,9 %	(49 Fälle)
- Berufsunfall	11,4 %	(27 Fälle)
- Sportunfall	3,8 %	(9 Fälle).

Unter dem sog. privaten Unfall sind solche Unfallursachen zu verstehen, welche sich nicht in die anderen Kategorien einordnen lassen; Frakturen bei Raufereien, Kraftproben, bei Stürzen von Leitern, Bäumen und auf glatter Straße, bei Stürzen infolge epileptischer Anfälle u. a. m.

Pathologische Frakturen waren nicht Gegenstand der Arbeit.

Wie Männer und Frauen an diesen Unfällen beteiligt sind, zeigt die Abbildung 2 (S.36).

In welchem Alter ereignen sich die meisten häuslichen, privaten und Verkehrsunfälle? Dazu Tabelle 1 (S.37).

Aus diesen beiden Aufstellungen kann man zur Ätiologie der Humerusschaftfrakturen folgende Ergebnisse entnehmen:

Der Verkehrsunfall stellt mit über einem Drittel der Fälle die häufigste Ursache einer Humerusschaftfraktur dar. Frauen und Männer sind ungefähr zu gleichen Teilen beteiligt. Betrachtet man aber das Alter (Tabelle 1) der Patienten genauer, so sieht man, daß vor

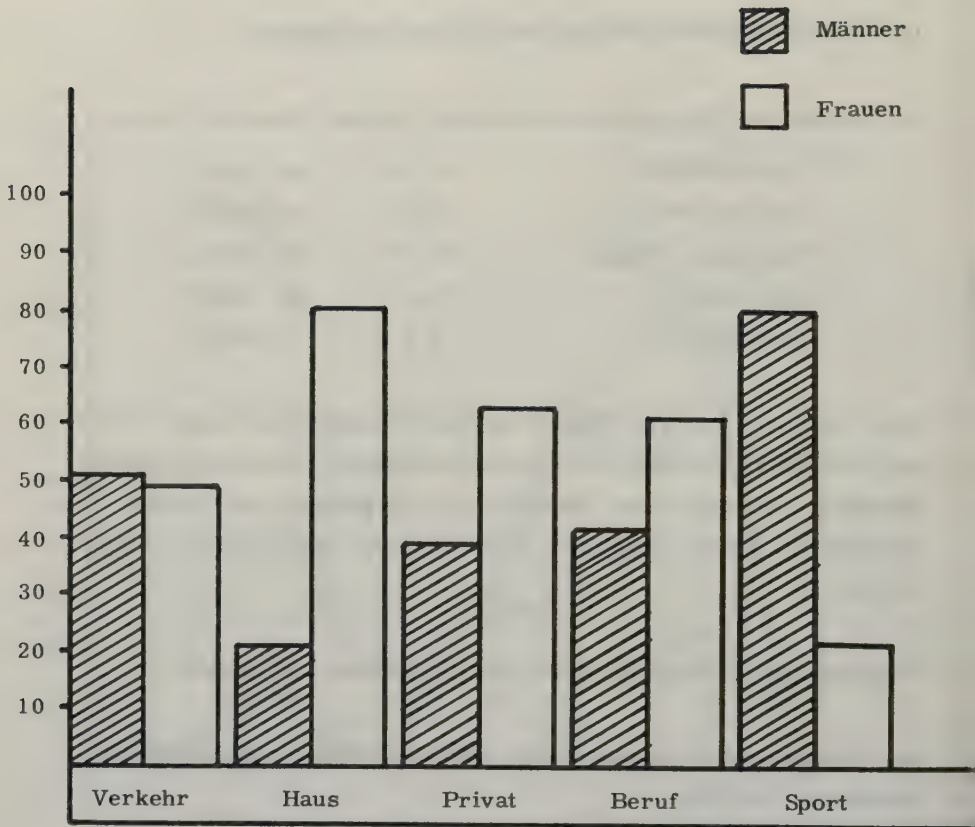


ABBILDUNG 2

Anteil von Männern und Frauen an den einzelnen Unfallursachen

allen Männern zwischen 21 und 30 Jahren sich die Fraktur in einem Verkehrsunfall zugezogen haben. Sie sind an den Straßenverkehrsunfällen mit 21,3 % beteiligt. Im Gegensatz dazu verunglücken fast ein Viertel der Frauen im Alter zwischen 61 und 80.

Dies mag daran liegen, daß heute sehr viele junge Männer ein Auto be-

TABELLE 1

Aufgliederung der drei häufigsten Unfallarten nach dem Alter
(in Prozenten)

	Verkehrsunfall		Häusl. Unfall		Privat. Unfall	
	mask.	fem.	mask.	fem.	mask.	fem.
bis 20	2,2	3,4	2,0	-, -	3,1	1,5
21 - 30	21,3	9,0	2,0	-, -	9,4	3,1
31 - 40	6,7	4,5	-, -	-, -	3,1	-, -
41 - 50	4,5	3,4	-, -	2,0	1,5	3,1
51 - 60	9,0	4,5	2,0	12,3	4,7	9,4
61 - 70	-, -	11,3	4,1	22,5	6,3	20,3
71 - 80	6,7	11,3	4,1	28,6	4,7	21,9
über 80	1,1	1,1	6,1	14,3	3,1	1,5

sitzen und es zu Fahrten zur Arbeitsstätte oder auch beruflichen Fahrten benutzen. Der Grund für die hohe Unfallrate älterer Frauen könnte in der Unachtsamkeit im Straßenverkehr liegen. Im übrigen war auffällig, daß häufig Beifahrer und besonders Personen auf den Rücksitzen gefährdet waren. WIEDMER kam bei seinen Untersuchungen zu dem selben Ergebnis.

Der häusliche Unfall betrifft zu fast vier Fünftel Frauen. Der Gipfel der Frakturhäufigkeit liegt hier zwischen 61 und 80 Jahren. Dies liegt sicher daran, daß Frauen, vor allem in diesem Alter, fast ausschließlich ständig im Haushalt beschäftigt sind. Dazu könnte auch die in diesem Alter zunehmende Osteoporose beitragen.

Der Private Unfall verteilt sich bei den Männern auf alle Altersstufen ziemlich gleichmäßig. Etwas gehäuft ist er mit knapp 10 % bei Männern zwischen 21 und 30 Jahren. Die Ursache einer Fraktur sind hier oft Raufereien. Bei den Frauen findet man eine Häufung zwischen

61 und 80 Jahren. Diese Frauen stürzen häufig auf glatten Wegen, über Bordsteine etc.

Bei den Berufsunfällen sieht man eine gewisse Häufung (13 von insgesamt 27 Fällen) im Alter zwischen 41 und 60. Es sind aber hier, ebenso wie bei den Sportunfällen, zu wenig Fälle, um verbindliche Aussagen machen zu können.

Nun wird auch verständlich, warum in der Altersverteilung der Frakturen bei Männern der Gipfel auf die dritte Dekade und bei Frauen auf die siebte und achte Dekade fällt.

Ähnliche Ergebnisse haben viele andere Autoren: RUEFF, F.; FLACH, K.; MAHLER, W.; CHRISTENSEN, S.; KRATOVIC, M. und SEIFFERT, K.E.; MAYER, W. u.v.a.

III. FRAKTURFORMEN, -LOKALISATION, NEBENVERLETZUNGEN

Hier sollen die Frakturen nicht nach ihrem Entstehungsmechanismus, sondern allein nach ihrer Form, d.h. nach dem Verlauf der Frakturlinie eingeteilt werden.

Im vorliegenden Krankengut wurden gefunden:

- Schrägbrüche	39,5 %	(94 Fälle)
- Spiralbrüche	28,6 %	(68 Fälle)
- Trümmerbrüche	17,6 %	(42 Fälle)

- Querbrüche 14,3 % (34 Fälle)

Setzt man diese Frakturformen in Relation zu den Unfallursachen (Tabelle 2), so zeigt sich, daß der weitaus größte Teil der Quer- und Trümmerbrüche durch einen Verkehrsunfall zustande kommt.

TABELLE 2

Verteilung der einzelnen Frakturtypen auf die Unfallursachen

	Verkehr	Haus	Beruf	Privat	Sport
Schrägfraktur	30,9	23,4	10,6	34,0	1,1
Spiralfraktur	36,8	20,6	10,3	25,0	7,3
Trümmerfraktur	42,8	16,7	16,7	23,8	-, -
Querfraktur	50,0	14,7	8,8	17,4	8,8

Bei der Seitenverteilung war ein leichtes Überwiegen der linken Seite (51,5 %) gegenüber der rechten (48,5 %) festzustellen. Dies deckt sich auch mit den Untersuchungen anderer Autoren (FRIEDRICH, CHRISTENSEN, VICK).

Die Lokalisation der Fraktur am Oberarm ergab folgende Verteilung: proximales Drittel 62 mal, mittleres Drittel 146 mal und distales Drittel 30 mal befallen. In drei Fällen war derselbe Oberarm doppelt gebrochen. Eine offene Fraktur lag in sechs Fällen vor, wobei fünf durch einen Verkehrsunfall zustande kamen, eine durch einen häuslichen Unfall.

Bei 52 Patienten bestanden neben der Humerusfraktur noch andere Verletzungen. Am häufigsten war dabei die Kombination mit Frakturen anderer Extremitäten, vor allem Unterarm und Unterschenkel. Commotio

und Schädelverletzungen folgen, ebenso Verletzungen des Thorax. In drei Fällen fanden sich zusätzlich innere Verletzungen: zweimal Milzruptur und einmal Nierenkontusion.

Diese Nebenverletzungen traten in 4/5 der Fälle bei Verkehrsunfällen auf, wobei analog dem oben gesagten Männer überwiegend betroffen waren.

IV. DIE THERAPIE DER HUMERUSSCHAFTFRAKTUREN MIT DEN AUFGETRETENEN KOMPLIKATIONEN

Konservative Methoden

1. Funktionelle Behandlung

Funktionell durch einfache Lagerung auf Sandsäcken wurden 8 Patienten behandelt. Es handelt sich hier vornehmlich um sehr alte Personen, die durch Altersschwäche, schwere Cerebralsklerose, diabetisches Präkoma keiner Therapie zugänglich waren. Ein 51-jähriger Patient mußte wegen schwerster Nebenverletzungen auf diese Weise behandelt werden.

Von diesen 8 Patienten verstarben 5 infolge ihrer Nebenerkrankungen. Der 51-jährige Patient verstarb an einer Fettembolie.

2. Oberarmgips

Mit einem Oberarmgips wurden 14 Patienten behandelt, und zwar lagen vor

- 1 Trümmerfraktur
- 6 Schrägfrakturen
- 5 Spiralfrakturen
- 2 Querfrakturen

In zwei Fällen mußte auf eine andere Behandlungsmethode gewechselt werden. Einer 85-jährigen Frau wurde der Gips zu schwer, es wurde mit dem Hängeverband weiterbehandelt. Bei einem zweiten Patienten verschlechterte sich die Stellung, so daß ein Thoraxabduktionsgips angelegt wurde.

Bei einem weiteren Patienten bildete sich eine Pseudarthrose aus, er verweigerte jedoch ein operatives Vorgehen und trägt heute ständig eine Lederhülse.

3. Thoraxabduktionsgips

Mit dieser Methode wurden 14 Patienten behandelt. Es handelte sich um

- 5 Trümmerfrakturen
- 4 Schrägfrakturen
- 5 Spiralfrakturen.

In zwei Fällen wurde der Thoraxabduktionsgips vorzeitig abgenommen. Bei einem Patienten mit einer Trümmerfraktur verschlechterte sich die Stellung und eine bestehende Radialisparese verschlimmerte sich. Er wurde dann mit einer AO-Platte versorgt.

Eine ältere Frau mit einer Spiralfaktur bekam durch die Verbandanordnung Atembeschwerden und wurde deshalb mit dem Hängeverband weiterbehandelt.

Bei drei Patienten stellte sich während der Behandlung ein leichter Sudeck ein, der sich aber nicht verschlimmerte. In einem Fall kam es 3 Tage nach Klinikentlassung zu einer Refrakatur.

4. Olecranon - Drahtextension

Mit der Drahtextension wurden 15 Frakturen behandelt.

- 4 Trümmerfrakturen
- 4 Schrägfrakturen
- 5 Spiralfrakturen
- 2 Querfrakturen.

Bei 5 Patienten stellte sich nicht der erwartete Erfolg ein; es mußte auf eine andere Methode zurückgegriffen werden.

Bei 2 Schrägfrakturen verschlechterte sich die Stellung, es kam zu einer Abwinkelung und Diastase der Fragmentenden. Sie wurden schließlich durch Thoraxabduktionsgips bzw. Rush Pin zur Heilung gebracht.

Eine Spiralfaktur wurde nach Riß der Extension mit einem Oberarmgips weiterbehandelt.

Beide Querfrakturen konnten mit der Drahtextension nicht geheilt werden. In einem Fall kam es zu einer verzögerten Kallusbildung durch Dislokation, im zweiten Fall konnten die Fragmente nicht adaptiert werden, sie rutschten ab. Die beiden Querfrakturen wur-

den darauf mit Oberarmgips und Rush Pin therapiert.

In drei Fällen ließ sich die Fraktur nur schwer einstellen. In einem weiteren Fall verzögerte sich die Heilung.

5. Desault Verband

Mit dem Desault Verband wurden ausschließlich Brüche im proximalen Drittel behandelt, welche nicht oder kaum disloziert oder eingestaucht waren.

In einem Fall entwickelte sich eine Pseudarthrose (wurde auswärts vorbehandelt). Sie wurde durch eine AO-Plattenosteosynthese beseitigt.

Bei den übrigen 19 Patienten gab es keine Komplikationen.

6. Der Hängeverband

Der im Prinzip schon im ersten Teil beschriebene Hängeverband wurde bei 66 Patienten angewandt. Es lagen folgende Frakturformen vor:

- 11 Trümmerfrakturen
- 18 Schrägfrakturen
- 28 Spiralfrakturen
- 9 Querfrakturen.

Mit dieser Methode wurden also die meisten Frakturen behandelt. Es ist deshalb verständlich, daß hier häufiger Komplikationen auftraten.

In 8 Fällen führte der Hängeverband nicht zum erwarteten Ziel, so daß man auf eine andere Methode ausweichen mußte. Der Grund lag in 3 Fällen in einer verzögerten Heilung mit Gefahr der Pseudarthrose, 4 mal zwang eine schlechte Stellung mit zu großem Achsenknick, einmal ein schweres Weichteilulcus zur Änderung der Behandlungsmethode.

Interessant bei diesen Therapiewechslern war, daß von insgesamt 9 Querfrakturen 3 erst durch eine andere Behandlungsmethode geheilt werden konnten. Die Querfraktur stellt somit eine schwer zu behandelnde Bruchform dar.

Als häufigste Komplikation bei der Anwendung des Hängeverbandes traten Hautveränderungen auf. Diese reichen von leichten Hautfältelungen über Blasenbildung (2 x) bis zur Ulceration (2 x). Ebenfalls in 2 Fällen trat ein Ekzem auf.

Bei 6 Patienten wurde ein leichter, bei 2 ein mittlerer Sudeck festgestellt. In einem Fall kam es kurz nach Verbandabnahme zu einer Refraktur. Unter einer erneuten Hängeverbandtherapie bildete sich ein Reizkallus mit der Gefahr einer Pseudarthrose. Diese konsolidierte aber ohne weiteren operativen Eingriff.

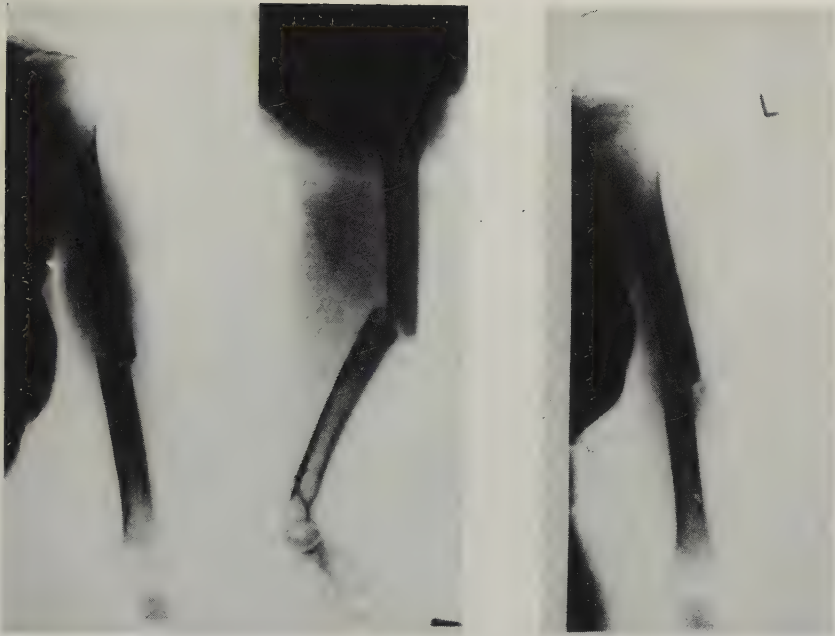


BILD 1 (Mitte)

Unfallbild: Querfraktur im mittleren Drittel

BILD 2 (Links)

Reposition nach Anlegen des Hängeverbandes

BILD 3 (rechts)

4 Wochen nach dem Unfall: deutliche Kallusbildung; Lateralverschiebung und dorsale Abwinkelung, keine anatomisch genaue Stellung

Bei der Nachuntersuchung einwandfreies funktionelles Ergebnis. Achsenknick kosmetisch nicht auffällig.



BILD 1 (links)

Unfallbild: Torsionsfraktur

BILD 2 (rechts)

3 Wochen später: gute periostale und endostale Kallusbildung

Operative Methoden

1. Plattenosteosynthese nach der AO

Diese Methode wurde erst im zweiten Teil des hier untersuchten Zeitraumes verstärkt angewandt, so daß nur 36 Fälle vorliegen, die sich aufteilen in

- 9 Trümmerfrakturen
- 9 Schrägfrakturen
- 9 Spiralfrakturen
- 9 Querfrakturen.

Auch mit der Plattenosteosynthese konnten nicht alle Frakturen erfolgreich behandelt werden. Es mußte in 4 Fällen auf eine andere Methode gewechselt werden.

Die Ursache dafür war in 2 Fällen eine Schraubenlockerung durch Osteoporose, in den beiden anderen ein Ausbrechen der Platte. Beteiligt waren dabei 2 Querfrakturen.

Die Lockerung bzw. das Ausbrechen des Osteosynthesematerials war neben der sekundären Radialisparese (siehe nächster Abschnitt) die häufigste Komplikation (9 Fälle). Die Ursache dafür ist einerseits in der Anatomie des Humerus zu suchen (dünne Corticalis), andererseits geben osteoporotische Knochen den Schrauben nur wenig Halt. Auch die Verwendung zu kurzer Platten kann zur Schraubenlockerung führen, da der Vorderarm einen relativ langen Hebelarm darstellt. Auf diese Ursachen sind die 3 Pseudarthrosen zurückzuführen.

Eine leichte Sudeck-Dystrophie wurde bei 4 Patienten festgestellt. Bei einer Patientin entstand ein sehr schwerer Sudeck; nachdem

sie auswärts öfters eingegipst worden war, wurde sie wegen einer beginnenden Pseudarthrose hierher verlegt. Die Fraktur wurde mit einer AO-Platte versorgt, die aber wegen der starken Osteoporose im Frakturgebiet keinen Halt fand und ausbrach. Das Material wurde daraufhin entfernt und die Fraktur mit einem Rush Pin versorgt. Neben einer Pseudarthrose und einer sekundären Radialisparese stellte sich eine schwere Sudeck Dystrophie ein, so daß der Arm heute gebrauchsunfähig geworden ist.

Eine Infektion war nur in einem Fall zu beobachten, wobei dieser auswärts mit einer AO-Platte vorbehandelt worden war.

2. Verschraubung nach der AO

Allein mit den von der AO entwickelten Schrauben wurden versorgt:

- 3 Trümmerfrakturen
- 3 Schrägfrakturen
- 2 Spiralfrakturen
- 1 Querfraktur.

Bei diesen 9 Patienten lockerten sich in 2 Fällen die Schrauben.

Bei einem wurde dann mit dem Thoraxabduktionsgips weiterbehandelt. Ein Patient riß sich vorzeitig den Verband vom Arm, so daß es zu einer Infektion der Operationswunde kam.

3. Rush-Pin

Der Rush-Pin wurde vor allem in den ersten Jahren des hier untersuchten Zeitraumes verwendet; später verdrängte ihn mehr und mehr das AO-Verfahren.



BILD 1 (links)

Unfallbild: Biegefraktur im 1/3

BILD 2 (rechts)

Nach Versorgung mit einer AO-Platte 3 Wochen später:
Schraubenlösung mit Lösung der Schraubenmutter



BILD 3

1 Jahr nach erfolgter Rush-Pinning: Ausbildung einer Pseudarthrose;
Sudeck Dystrophie

Dieser Fall wurde auf Seite 48 oben erwähnt.



BILD 1 und 2 (links und Mitte)

Typische Komplikation bei Verwendung zu kurzer Platten:
Schraubenlösung mit Ausbrechen des Osteosynthesematerials (siehe
auch Seite 47)

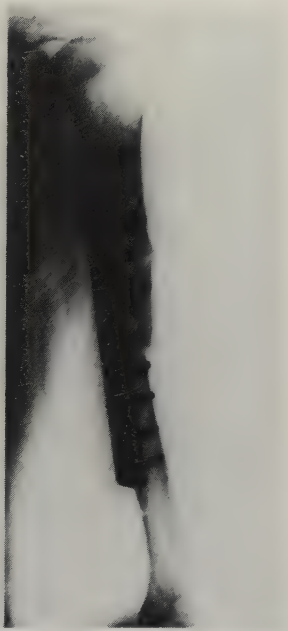


BILD 3 (rechts)

gute Stabilisierung durch eine 10-Loch-Platte der AO

Es wurden behandelt:

- 7 Trümmerfrakturen
- 23 Schrägfrakturen
- 14 Spiralfrakturen
- 8 Querfrakturen.

Da der Rush-Pin keine ausreichende Stabilität - vor allem Rotationsstabilität - gewährleistet, wurde er meist mit zusätzlichen Methoden kombiniert. In 27 Fällen wurde zusätzlich eine Cerclage angebracht, 25 mal wurde der Arm durch einen Oberarmgips und 11 mal durch einen Thoraxabduktionsgips ruhiggestellt. Es gab auch die Kombination Pin-Cerclage-Oberarmgips.

Die häufigste Komplikation bei dieser Methode war die verzögerte Heilung bzw. die Pseudarthrose. Je eine Trümmer- und Querfraktur konsolidierten sich nach längerer Dauer. Bei 3 Patienten, die mit Pin und Cerclage behandelt waren, entwickelte sich eine Pseudarthrose. Dagegen entstand nur einmal eine Pseudarthrose, bei den Fällen, die mit dem Pin allein behandelt wurden. Bei zwei Patienten wurde die Pseudarthrose mit der AO-Platte therapiert, zwei wollten sich an ihrem Heimatort weiterbehandeln lassen.

In 2 Fällen nahm der Rush-Pin beim Einschlagen einen falschen Weg, zweimal war er zu lang, so daß die Fraktarenden nicht adaptiert waren und in einem Fall kam es zu einer Aufsplitterung des Knochens. Hier wurde entweder auf den Pin verzichtet, oder durch Ruhigstellung der Fraktur mit Oberarmgips oder Thoraxabduktionsgips eine Konsolidierung erreicht.

Bei 4 Patienten entwickelte sich ein leichter Sudeck, der sich aber vollständig zurückbildete. In 2 Fällen entstand in der Operations-



BILD 1 (links)

Unfallbild: Querfraktur im 2/3

BILD 2 (rechts)

Nach auswärtiger Rush Pinning 1/2 Jahr später:
Ausbildung einer Pseudarthrose



BILD 3 (links)

Versorgung der Pseudarthrose mittels zweier AO-Platten

BILD 4

1 Jahr später: gute knöcherne Konsolidierung



BILD 1 (links)

Unfallbild: doppelter Schaftbruch

BILD 2 (Mitte)

achsengerechte Stellung nach Rush Pinnung

BILD 3 (rechts)

1/2 Jahr später: gute Kallusbildung

narbe ein Wundserom, bei einer jungen Frau bildete sich ein Ke-
loid.

4. Küntscher Nagel

Vier Patienten (2 Quer- und 2 Schrägfrakturen) wurden mit dieser Methode behandelt.

Bei einem Patienten mit einer Querfraktur kam es beim Einschlagen des Nagels zu einer Knochensprengung. Da sich außerdem die Stellung verschlechterte und ein leichter Sudeck entstand, wurde ein zusätzlicher Oberarmgips angelegt.

Bei einem zweiten Patienten mit einer Schrägfraktur schob sich der Nagel unter die Haut und es kam zu einer leichten Infektion. Die Fraktur wurde durch einen Thoraxabduktionsgips ruhiggestellt.

5. Amputation

In einem Fall mußte nach Abriß des Unterarms mit folgender Infektion und Nekrotisierung des Oberarmes dieser amputiert werden. Es entstand aber trotzdem eine Sepsis. Der Patient verstarb 6 Tage nach Einweisung an Fettembolie mit akutem Nierenversagen.

Therapiewechsler

Wie gezeigt wurde, führte nicht in allen Fällen die zunächst eingeschlagene Behandlungsmethode zum Erfolg - es mußte ein Therapiewechsel vorgenommen werden.

Konservativ behandelte Brüche

Insgesamt wurde bei 137 Humerusschaftfrakturen zunächst einmal eine konservative Behandlung begonnen. In 17 Fällen mußte die Therapiemethode geändert werden, wobei man sich in 11 Fällen zur operativen Therapie entschloß.

Wir finden also bei der

konservativen Therapie 12,4 % Therapiewechsler.

Im einzelnen aufgegliedert, ergibt sich:

OA-Gips	2 von 14 Fällen	14,3 %
Thoraxabduktionsgips	2 von 14 Fällen	14,3 %
Olecranonextension	5 von 15 Fällen	33,3 %
Hängeverband	8 von 66 Fällen	12,1 %.

Daraus ist ersichtlich, daß man am häufigsten bei der Olecranon-Drahtextension gezwungen war, auf eine andere Methode zu wechseln, während der Hängeverband am wenigsten zum Abbruch dieser Behandlungsmethode zwang.

Operativ behandelte Brüche

Bei 8 von 101 operativ behandelten Frakturen mußte die Behandlungs-

methode geändert werden, wobei in 5 Fällen auf ein konservatives Verfahren zurückgegriffen wurde.

Wir finden also bei der

operativen Therapie 7,9 % Therapiewechsler.

Dabei ergibt sich für die einzelnen Methoden:

AO-Platte	4 von 36 Fällen	11,1 %
AO-Verschraubung	1 von 9 Fällen	11,1 %
Rush Pin	3 von 52 Fällen	5,7 %
Küntscher Nagel	0 von 5 Fällen	0,0 %

Der Grund für die höhere Zahl an Therapiewechslern bei konservativem Vorgehen liegt u. a. auch darin, daß man sich bei auftretenden Komplikationen hier leicht für eine operative Weiterbehandlung entscheidet.

Frakturarten

Folgende Aufstellung soll zeigen, bei welchen Frakturformen die einmal eingeschlagene Methode zu keinem Ergebnis führte und deshalb geändert werden mußte:

Schrägbrüche	6 von 94 Fällen	6,4 %
Spiralbrüche	5 von 68 Fällen	7,4 %
Trümmerbrüche	6 von 42 Fällen	14,3 %
Querbrüche	8 von 34 Fällen	23,5 %

Man sieht also, daß der Querbruch die meisten Schwierigkeiten bei der Behandlung macht, gefolgt von den Trümmerbrüchen.

Nach Berücksichtigung der Therapiewechsler läßt sich nun abschließend eine Aufstellung über die bei dem vorliegenden Patientengut angewandten Behandlungsmethoden geben.

Konservative Methoden

		% der Kons.	% insges.
funktionelle Methode	8 Fälle	6,0	3,4
Oberarmgips	16 Fälle	12,1	6,7
Thoraxabduktionsgips	16 Fälle	12,1	6,7
Olecranonextension	12 Fälle	9,1	5,0
Desault Verband	20 Fälle	15,1	8,4
Hängeverband	60 Fälle	45,6	25,2

Operative Methoden

		% der Oper.	% insges.
AO-Platte	39 Fälle	36,8	16,4
AO-Verschraubung	8 Fälle	7,5	3,3
Rush Pin	54 Fälle	51,0	22,6
Küntscher Nagel	5 Fälle	4,7	2,1

Zusammenfassung der aufgetretenen
primären und sekundären Komplikationen

Primäre

schwerer Schock	5 Fälle	
Fettembolie	4 Fälle	(2 mit Todesfolge)
offene Frakturen	6 Fälle	(= 2, 5 %)
Gefäßzerreißung	1 Fall	
Nervenverletzung (außer Radialis)	3 Fälle	(je 1 x Ulnaris u. Medianus, 1 x beide)

Sekundäre

	Olecranonextens.	Thoraxabd.-gips	Gips	Desault Verband	Hängeverband	AO-Platte	AO-Verschraubg.	Rush Pin	Krtscher Nagel
verzögerte Heilung	2	-	-	-	3	1	-	2	-
Pseudarthrose	-	-	3	1	1	3	-	4	-
Infektion	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Sudeck 1 + 2	-	3	4	-	8	4	2	4	1
Sudeck 3	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Ekzem	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Blasen, Ulcus	-	-	1	-	4	-	-	-	-
Materiallockerung	-	-	-	-	-	6	2	-	-
Ausbrechen der Platte	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Nagel außerhalb	-	-	-	-	-	-	-	2	1
Knochensprengung	-	-	-	-	-	2	-	2	1
Wundserom	-	-	-	-	-	-	-	2	1
Abrutschen der Fraktur	2	-	-	-	2	-	-	-	-
Refraktur	-	1	-	-	3	2	1	-	-

Vergleich mit anderen Autoren

Pseudarthrosenrate

Autoren	Operativ			Konservativ		
	Fälle	Pseud.	%	Fälle	Pseud.	%
Eigene Ergebnisse	101	7	6,9	137	5	3,6
CHRISTENSEN	58	4	6,9	58	0	0,0
THOMPSON	15	3	20,0	103	3	2,9
KRATOVIC	117	3	2,6	95	3	3,2
FRIEDRICH	55	2	3,6	42	1	2,4
VICK	52	4	7,7	64	0	0,0
TUNCAY	23	3	13,0	189	2	1,6
RUEFF	59	3	5,1	38	0	0,0
DECOULX	69	3	4,3	46	0	0,0
MÖSENER	5	1	20,0	147	1	0,7
LOB	51	22	43,1	53	0	0,0
BOETTCHER				14	1	7,1
NITZSCHE				60	2	3,3
MUHR (Zusammenfassung von 6 Autoren)	121	9	7,4	1517	8	0,6

Infektionsrate (nach operativer Behandlung)

Autoren	Fälle	Infek.	%
Eigene Ergebnisse	101	2	2,0
CHRISTENSEN	58	3	5,2
KRATOVIC	117	4	3,4
MUHR	121	5	4,2
VICK	52	3	5,8
FRIEDRICH	62	3	4,8
LOB	51	8	15,7
THOMPSON	15	1	6,6
FENYÖ	98	0	0,0
TUNCAY	23	0	0,0

Die Ergebnisse dieser beiden Tabellen sind aber nur sehr kritisch miteinander vergleichbar, da das Patientengut oft eine negative Auswahl darstellt. Man kann aber doch feststellen, daß die Häufigkeit der Pseudarthrosen nach konservativer Behandlung fast durchwegs niedriger ist als nach operativer. Auch ist die Gefahr der postoperativen Infektion noch nicht gebannt.

Todesfälle

Von den 238 Patienten verstarben 16 noch während des stationären Aufenthaltes. Die Todesursachen waren:

Altersschwäche, Kachexie:	5	mask.	81 Jahre	
		mask.	81 Jahre	
		mask.	83 Jahre	
		fem.	79 Jahre	
		fem.	85 Jahre	
Herz-Kreislauf-Versagen:	4	mask.	90 Jahre	
		fem.	84 Jahre	
		fem.	78 Jahre	
		fem.	76 Jahre	
Lungenembolie:	3	mask.	80 Jahre	(kons. behandelt)
		mask.	56 Jahre	(nach 2 Operat.)
		fem.	79 Jahre	(kons. behandelt)
Fettembolie:	2	mask.	30 Jahre	(multiple Frakt.)
		mask.	51 Jahre	(multiple Frakt.)
Aspirationspneumonie:	2	fem.	64 Jahre	(2 Tage post op.)
		fem.	23 Jahre	(mit plötzlicher Arosionsblutung aus Tracheostoma)

Ein Todesfall nach Lungenembolie und jeweils die beiden Todesfälle nach Fettembolie bzw. Aspirationspneumonie sind auf direkte Unfallfolge zurückzuführen. Es handelt sich hier um Patienten mit schweren Nebenverletzungen nach Verkehrsunfällen, so daß die Humerusschaftfraktur nicht allein die Ursache war.

V. DIE RADIALISPARESE

Primäre Radialislähmung

Im vorliegenden Krankengut von 238 Patienten kam es in 26 Fällen zu einer traumatisch bedingten Lähmung des nervus radialis. Dies entspricht einem

Prozentsatz von 10,9 %.

In 21 Fällen wurde die Fraktur nach Revision des Nerven operativ versorgt. Bei 5 Patienten wurde eine konservative Behandlung vorgenommen.

Therapiemethoden:

- AO-Platte	6	- Thoraxabdukt.gips	1
- AO-Verschraubung	4	- Hängeverband	4
- Rush Pin	9		
- Küntscher Nagel	1	- Amputation	1

Zwei Patienten verweigerten ein operatives Vorgehen, sie wurden mit einem Thoraxabduktionsgips bzw. mit einem Hängeverband behandelt.

Während im ersten Fall die volle Nervenfunktion nach 3 Monaten zurückgekehrt war, dauert im zweiten die Parese seit 2 Jahren noch an.

Bei den übrigen 3 Patienten verschlechterte sich die Nervenschädigung unter konservativer Therapie. In 2 Fällen wurde die Fraktur nach Neurolyse mittels AO-Platten stabilisiert, im dritten genügte eine Neurolyse.

Bei drei mit Rush Pin versorgten Frakturen besserte sich die Nervenlähmung postoperativ nicht. Wie eine Exploration ergab, war in allen 3 Fällen der Nerv durch Narbenplatten fixiert.

In 2 Fällen stellte sich intraoperativ eine Zerreißung des Nerven heraus. Es wurde eine Nervennaht durchgeführt. Bei einem Patienten zeigte sich während einer Nachuntersuchung 3 Jahre später noch immer ein totaler motorischer und sensibler Ausfall des Nerven. Der zweite Patient konnte nicht nachuntersucht werden, er war unbekannt verzogen.

Bei den übrigen nachuntersuchten 16 Fällen zeigte sich, daß die Nervenfunktion zwischen einem und 18 Monaten wieder zurückgekehrt war.

Somit ergibt sich für die primäre Radialisparese eine
 durchschnittliche Dauer von 5,2 Monaten.

Literaturübersicht

Autor	Fälle	Radialis- parese	%
Eigene Ergebnisse	238	26	10,9
BÖHLER	81	6	7,4
BOETTCHER	14	3	21,4
CHRISTENSEN	116	5	4,3
DECOULX	115	6	5,2
GARCIA	226	27	11,9
FRIEDRICH	97	13	13,4
GRONERT	111	10	9,0
KRATOVIC	212	5	2,4
MAYER	121	10	8,3
MÖSENER	159	15	9,4
NITZSCHE	64	5	7,8
RUEFF	102	5	4,2
THOMPSON	118	3	2,5
TUNCAY	189	5	2,6
VICK	116	11	9,5
VOORHOEVE	88	12	13,6
KLAR, KREBS	743	21	2,8
PANNING	113	14	12,4

Sekundäre Radialislähmung

Radialisparesen, die sich erst während der Behandlung der Humerusschaftfrakturen einstellten, lagen in 19 Fällen vor. Davon sind 16 Lähmungen iatrogen, d.h. nach operativen Eingriffen entstanden. Subtrahiert man von der Gesamtzahl der operierten Frakturen (106) diejenigen, die schon durch eine primäre Radialisläsion kompliziert waren und deshalb operativ behandelt wurden (22), so ergibt sich für diese 84 Frakturen eine postoperative Radialislähmung in einem

Prozentsatz von 19,0 %.

Die 16 postoperativen Lähmungen verteilen sich wie folgt auf die verschiedenen Behandlungsmethoden:

- AO-Platte	10	(= 25,6 % aller mit AO-Platte versorgten Frakturen)
- AO-Verschraubung	1	
- Rush Pin	5	(= 9,6 % aller mit dem Pin versorgten Frakturen)

Auffallend hoch ist die Zahl der postoperativen Paresen bei der AO-Plattenosteosynthese. Dies liegt wohl daran, daß hier das Patientengut gewissermaßen eine negative Auslese darstellt.

So wurden 3 Patienten nach konservativer Vorbehandlung wegen schlechter Stellung bzw. verzögerter Frakturheilung mit Gefahr der Pseudarthrose operativ weiterbehandelt. Nach PANNING ist hier die Gefahr der sekundären Nervenschädigung besonders hoch.

Außerdem befanden sich unter diesen 10 sekundären Paresen 2 offene und 4 Querfrakturen. Daß die Querfraktur sich in der Behandlung als schwierigste Frakturform darstellt, zeigt sich auch hier: von 22 operierten Querfrakturen stellte sich in 6 Fällen eine Sekundärparese ein. Dies entspricht einem Prozentsatz von 27,3 %.

Bei 54 Osteosynthesen mit dem Rush Pin kam es in 5 Fällen zu einer Nervenschädigung. Dabei war meist der Nerv narbig fixiert oder er kam über die Cerclage zu liegen. Auch hier waren 2 Querfrakturen zu finden, von denen eine schon konservativ vorbehandelt worden war.

Bei den 132 konservativ behandelten Fällen stellte sich bei 3 eine Sekundärparese ein. Und zwar bei je einem

- Thoraxabduktionsgips

Nerv war in Kallus eingemauert (Neurolyse)

- Oberarmgips
vermutlich Hämatom (Extensionsbehandlung)
- Hängeverband
Nerv war in Kallus eingemauert (Neurolyse)

In allen drei Fällen war die Parese innerhalb von 3 Monaten gänzlich zurückgegangen.

Bei den postoperativen Paresen hat sich eine Radialislähmung seit 3 Jahren noch nicht zurückgebildet. Sie entstand durch ein Ausbrechen der AO-Platte infolge Osteoporose mit erneuter Fraktur, welche dann mit einem Rush Pin versorgt wurde. Alle übrigen Fälle heilten zwischen einem und 12 Monaten, so daß sich für die Sekundäre Radialisparese eine

durchschnittliche Dauer von 5 Monaten ergab.

Literaturübersicht

Autor	Fälle	Radialis- parese	%
Eigene Ergebnisse	84	16	19,0
CHRISTENSEN	58	12	20,6
DECOULX	69	6	8,7
FENYÖ	55	2	3,6
FRIEDRICH	55	3	5,5
GARCIA	102	24	23,5
GRONERT	26	2	7,7
KRATOVIC	117	3	2,6
LOB	51	6	11,8
MUHR	121	4	3,4
RUEFF	59	12	20,3
VICK	52	1	1,9
VOORHOEVE	88	18	20,4

Diese Literaturangaben können jedoch nur bedingt miteinander verglichen werden. Wie PANNING feststellte, werden die Häufigkeitszahlen oft auf die Zahl von Brüchen des gesamten Humerus oder bestimmter Abschnitte bezogen. Auffallend hohe Prozentzahlen erklären sich oft dadurch, daß die Mehrzahl der in der Statistik berücksichtigten Fälle in die entsprechende Klinik nach alio loco durchgeführter Erstversorgung wegen dieser Komplikation überwiesen wurden. Auch ist die Bewertung des Befundes nicht immer einheitlich. Manche Autoren bewerten schon ganz leichte, flüchtige Lähmungserscheinungen, während andere diese nicht berücksichtigen.

VI. DAUER DES KLINIKAUFENTHALTES NACH KONSERVATIVER UND OPERATIVER THERAPIE

Ein exakter Durchschnittswert für die Krankenhausaufenthaltsdauer läßt sich nur sehr schwer ermitteln, da diese von zu vielen Faktoren beeinflußt wird.

Solche Nebenerscheinungen sind:

- schwere Nebenverletzungen
- schwere Komplikationen
- Wechsel in der Behandlungsmethode
- vorzeitige Verlegung oder Entlassung
- Tod

Im folgenden wurden nur die Fälle berücksichtigt, bei denen die Krankenhausaufenthaltsdauer durch diese Faktoren nicht beeinflusst wurden.

Operative Therapie

AO-Platte	34 Tage
AO-Verschraubung	30 Tage
Rush Pin	35 Tage
Küntscher Nagel	32 Tage

So ergibt sich für die operative Therapie der Humerusschaftfrakturen eine durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes von 32,8 Tagen.

Konservative Therapie

Oberarmgips	40 Tage
Thoraxabduktionsgips	46 Tage
Olecranonextension	43 Tage
Desault Verband	36 Tage
Hängeverband	37 Tage

Der Durchschnittswert bei konservativer Behandlung beträgt 40,4 Tage.

D. SPÄTERGEBNISSE

Die Untersuchungen zur Beurteilung der Endergebnisse wurden 2-8 Jahre nach dem Unfallereignis vorgenommen. Von den 238 Patienten konnten 126 durch Fragebögen und Nachuntersuchungen erfaßt werden. Außerdem wurden die entsprechenden Krankenblätter, Röntgenbefunde und ggf. Gutachten zu Rate gezogen.

Folgende Kriterien waren für eine Einteilung in vier verschiedene Gruppen maßgebend:

sehr gut	funktionelle restitutio ad integrum freie Beweglichkeit aller Gelenke Nacken- und Schürzenbundgriff mühelos durchführbar keine neurologischen Störungen höchstens vereinzelt witterungsbedingte Schmerzen
gut	geringe, endgradige Bewegungseinschränkung in einem Gelenk um höchstens 20°, welche aber vom Patienten nicht als störend empfunden wird Nacken- und Schürzenbundgriff durchführbar gelegentlich geringe neurologische Störungen geringfügige, zeitweise auftretende Schmerzen
mäßig	stärkere Bewegungseinschränkung Abduktion und Elevation bis etwa 90° Ellenbogenflexion bis etwa 90° Ellenbogenextension 120° - 130° Nacken- und Schürzenbundgriff sind nur mit Mühe durchführbar

stärkere Schmerzen, besonders bei Arbeit oder Belastung
 Arbeitsplatzwechsel
 Erwerbsminderung bis 25 %

schlecht erhebliche Bewegungseinschränkung
 Elevation und Abduktion bis ca. 45°
 Ellenbogenflexion bis unter 90°
 Ellenbogenextension bis unter 120°
 Ellenbogenversteifung
 Nacken- und Schürzenbündgriff nicht mehr ausführbar
 stärkste Behinderung im täglichen Leben
 starke, kontinuierliche Schmerzen
 starke neurologische Störungen
 Fallhand
 Erwerbsminderung über 30 %

Nach den Spätergebnissen ergibt sich für die einzelnen Behandlungsmethoden folgende Bewertung:

Konservativ

	sehr gut	gut	mäßig	unbefr.
Olecranonextension (4 Fälle)	(25,0)	(50,0)	(25,0)	--, -
Thoraxabduktionsgips (4 Fälle)	(50,0)	(50,0)	--, -	--, -
Oberarmgips (7 Fälle)	42,9	42,9	14,2	--, -
Desault Verband (10 Fälle)	30,0	30,0	30,0	10,0
Hängeverband (35 Fälle)	48,6	40,0	8,6	2,8

Operativ

	sehr gut	gut	mäßig	unbefr.
Küntscher Nagel (2 Fälle)	--, -	(50, 0)	(50, 0)	--, -
AO-Verschraubung (4 Fälle)	(25, 0)	(25, 0)	(50, 0)	--, -
AO-Platte (29 Fälle)	44, 8	31, 0	10, 4	13, 8
Rush Pin (31 Fälle)	45, 1	38, 7	12, 9	3, 3

Genügend Spätergebnisse liegen nur von den mit Hängeverband, AO-Platte und Rush Pin behandelten Patienten vor, so daß sich diese Ergebnisse vergleichen lassen.

Sehr gute und gute Ergebnisse wurden gefunden bei

Hängeverband	in 88, 6 %
AO-Platte	in 75, 8 %
Rush Pin	in 83, 8 %.

Die meisten sehr guten und guten Ergebnisse wurden also mit dem Hängeverband erzielt. Man muß aber beachten, daß die operativ behandelten - besonders die mit der AO-Platte - eine negative Auslese darstellten (Therapiewechsler, offene Frakturen, Nervenläsionen).

Bei der Auswertung der Spätergebnisse war die wiedererlangte Funktion von entscheidender Bedeutung. Achsenfehler wurden toleriert sofern sie nicht das funktionelle Resultat beeinträchtigten oder kosmetisch störend waren.

Genauer untersucht wurde die Beweglichkeit im Ellenbogen- und Schultergelenk. Durch zwei einfache Untersuchungsmethoden kann man sich einen groben Überblick über die Beweglichkeit des Schultergelenkes verschaffen. Der Nackengriff stellt eine Kombination von den drei Bewegungen Anteversion, Abduktion und Außenrotation dar, während der Schürzenbundgriff Retroversion, Adduktion und Innenrotation verbindet.

Bei dieser Untersuchung wurde außerdem nach dem Erfolg der krankengymnastischen Behandlung gefragt. Ungefähr 80 % der befragten Patienten nahmen nach der Entlassung aus der Klinik eine medico-mechanische Behandlung in Anspruch. Die konservativ behandelten Patienten bescheinigten fast ausschließlich einen sehr guten Erfolg. Krankengymnastik nach konservativer Behandlung ist vor allem bei längerer Ruhigstellung im Gips oder bei Adduktionsbehandlung notwendig, da es hier leicht zu Gelenkversteifungen oder Kapselschrumpfung im recessus axillaris kommen kann.

Eine Ausnahme machen hier etwa 30 % aller mit einer AO-Platte versorgten Patienten. Nach ihrer Meinung hat sich das Ergebnis nach krankengymnastischer Behandlung nicht gebessert. Diese Patienten hatten aber entweder schwere Begleitverletzungen (Nerven) oder sie nahmen nur unregelmäßig an dieser Behandlung teil. Eine Patientin sah durch die krankengymnastische Behandlung eine Verschlechterung ihres Ergebnisses. Bei ihr war es nämlich durch zu forciertes Üben zu einer Lockerung des Osteosynthesematerials gekommen, welches zu einer Refraktur führte.

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Beurteilung der Endergebnisse waren Schmerzen. Wegen der größeren Anzahl an Patienten seien hier wieder die Ergebnisse nach Behandlung mit Hängeverband, Rush Pin und AO-Platte zusammengestellt.

Keine Schmerzen bei Klinikentlassung hatten:

Hängeverband	32,1 %
Rush Pin	16,0 %
AO-Platte	8,7 %

Keine Schmerzen heute haben:

Hängeverband	82,1 %
Rush Pin	68,0 %
AO-Platte	49,7 %

Auffallend war dabei, daß die mit dem Hängeverband behandelten Patienten am häufigsten den Schmerz an der Bruchstelle angaben, während die operativ versorgten Patienten am häufigsten unter witterungsbedingten Schmerzen litten. Das günstige Abschneiden der konservativen Behandlung könnte auch hier durch die negative Auswahl der Operierten verursacht sein.

Ein letztes wichtiges Kriterium bei der Beurteilung der Spätergebnisse operativ und konservativ behandelter Humerusschaftfrakturen war die Erwerbsfähigkeit. Unter den 126 untersuchten Patienten fanden sich 16 mit einer Minderung der Erwerbsfähigkeit.

Unfallursache war in jeweils 8 Fällen ein Betriebs- und ein Verkehrsunfall. Fünf Patienten wurden konservativ, die übrigen operativ behandelt. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit schwankte zwischen 10 und 80 %. Sie beträgt im Mittel 37 %.

Ein Patient hatte bei einem Verkehrsunfall eine offene Oberarmfraktur mit Quetschung des plexus brachialis erlitten. Er wurde auswärts mit einem Desault Verband versorgt. Nachdem sich der Verdacht auf eine Pseudarthrose ergab, verlegte man ihn hierher, wo eine AO-Platten-

osteosynthese vorgenommen wurde. Ebenso war eine bestehende Unterarmfraktur behandelt worden. Nach der Entlassung aus der Klinik stellten sich schwere Durchblutungsstörungen der Hand ein, so daß diese amputiert werden mußte. Da auch sein Schultergelenk in der Beweglichkeit erheblich eingeschränkt ist, beträgt hier die Erwerbsminderung $66 \frac{2}{3} \%$.

Eine weitere Patientin erlitt im Betrieb eine Schrägfraktur des Humerus', welche mit einer AO-Platte behandelt wurde. Durch Osteoporose im Frakturgebiet kam es zu einem Ausbrechen der Platte mit sekundärer Lähmung des Nervus radialis. Die Platte wurde entfernt und die Fraktur mittels zweier Rush Pins stabilisiert. Es entwickelte sich aber eine Pseudarthrose und ein hochgradiger Sudeck. Dieser Sudeck und die noch nicht ganz beseitigte Lähmung des Radiälis führten dazu, daß der Arm nicht mehr gebrauchsfähig ist und so eine Minderung der Erwerbsfähigkeit von 80 % besteht.

Der zweite Patient mit einer Minderung der Erwerbsfähigkeit von 80 % hatte schon früher eine Fraktur des Oberarmes. Damals führten mehrere Operationen wegen einer Osteomyelitis und einer Pseudarthrose zu einer Versteifung im Schulter- und Ellenbogengelenk. Seine Erwerbsminderung betrug 60 %. Nun hatte er sich erneut eine Oberarmschaftfraktur zugezogen, die mit einer AO-Platte behandelt wurde. Diese fand aber wegen starker Osteoporose keinen Halt und es entwickelte sich erneut eine Pseudarthrose.

Bei den übrigen Fällen besteht eine Minderung der Erwerbsfähigkeit von 10 - 80 %. Ursache dafür sind meistens starke Bewegungseinschränkungen im Schulter- und Ellenbogengelenk oder nicht vollkommen beseitigte Nervenlähmungen.

E. DISKUSSION

Bei den in den Jahren 1961 bis 1972 eingewiesenen 238 Humerusschaftfrakturen kamen fünf konservative und vier operative Behandlungsmethoden zur Anwendung. Dabei hat man sich bei der konservativen Behandlung in den letzten Jahren mehr und mehr auf den Hängeverband konzentriert, während in der operativen Behandlung die Plattenosteosynthese nach der AO den Rush Pin ablöste.

Mit dem Oberarmgips wurden nur 14 Patienten versorgt. Die Zahl ist deshalb so gering, da er keine absolute Ruhigstellung garantiert und es zu Fehlstellungen und Pseudarthrosen kommen kann. So war auch im vorliegenden Patientengut die Zahl der Pseudarthrosen überraschend hoch. In einem Fall bildete sich eine sekundäre Radialisparese, nachdem die Fraktur auswärts mit einem zirkulären Gips versehen worden war und eine Schwellung des Armes zu einer Schädigung des Nerven führte. Es ist deshalb unbedingt ein aufgeschnittener Gips zu fordern. Relativ häufig fanden sich auch die Zeichen eines leichten Sudeck. Die nachuntersuchten Patienten (7) zeigten aber bis auf einen ein gutes bis sehr gutes funktionelles Ergebnis.

Auch mit dem Thoraxabduktionsgips wurden nur 14 Patienten behandelt. Die schwere Gipsanordnung stellt für den Patienten eine erhebliche Belastung dar (OSTAPOWICZ, VICK). Aus diesem Grunde mußte er auch bei einer Patientin wieder abgenommen werden. Außerdem gibt er keine Garantie für eine absolute Ruhigstellung (VICK) und durch sein hohes Gewicht kann es leicht zu einer Distraction der Fragmentenden kommen (WANKE, MAATZ). Die untersuchten 4 Patienten zeigten aber ein gutes funktionelles Ergebnis.

Bei einem Drittel der mit Olecranon-Drahtextension behandelten 15 Patienten mußte die Therapiemethode gewechselt werden, da sich entweder die Stellung der Fraktur verschlechterte oder es zu einer verzögerten Heilung kam. Deshalb warnt auch FRIEDRICH vor zu starkem Zug und WANKE und MAATZ gaben die Belastung der Gelenke zu bedenken. COMPERE sieht als Nachteil, daß der Patienten ständig in Rückenlage liegen muß.

Während LEIMBACH nur gute Ergebnisse erzielt hat, berichtet KRATOVIC, daß von 23 Fällen 11 sekundär operativ behandelt werden mußten. Zweimal kam es zu einem Bohrkanalinfekt und in 8 Fällen war die Stellung schlecht.

Von den 4 nachuntersuchten Patienten war nur bei einem ein mäßiges Resultat festzustellen, die anderen zeigten ein gutes bis sehr gutes funktionelles Ergebnis.

Mit dem Desault Verband wurden ausschließlich Frakturen im proximalen Drittel behandelt. Da die Frakturrenden meist wenig disloziert oder eingestaucht waren, erübrigte sich eine Reposition und eine exakte Retention. Nach RUEFF, SAILER und BANDI würde eine Fixation in Adduktionshaltung zu erheblichen Beweglichkeitseinschränkungen infolge Muskelschwund, Knochenatrophie und Gelenkkontrakturen durch Verklebung der Gelenkkapsel führen. MAYER, MÖSENER, NITZSCHE bevorzugen ebenfalls diese Methode mit der sie überwiegend gute bis sehr gute Ergebnisse erzielt hatten. BÖHLER berichtet von 84 % funktionell einwandfreien Ergebnissen. Nur in 7,4 % war das Resultat schlecht.

In unserem Patientengut hat sich bei einem auswärts mit dem Desault Verband versorgten Mann eine Pseudarthrose entwickelt, welche hier

mit einer AO-Platte behandelt wurde. Die funktionellen Spätergebnisse bei 10 untersuchten Patienten waren in diesem einen Fall schlecht und in 2 weiteren nur mäßig. Sechs Patienten wiesen ein gutes oder sehr gutes Resultat auf.

Ebenfalls zu den Adduktionsmethoden gehört der an dieser Klinik oft angewandte Hängeverband. Er hat den großen Vorteil, daß von Anfang an die Beweglichkeit in den Fingergelenken, dem Hand- und Ellenbogengelenk möglich ist. Da nach ca. 3-4 Wochen mit einer Festigung der Fraktur zu rechnen ist, kann man nun mit Bewegungsübungen im Schultergelenk beginnen (RUEFF u. PELZL). So verbindet der Hängeverband die Vorteile der konservativen Therapie mit denen der operativen, da eine frühe Mobilisation der Gelenke möglich ist (BOETTCHER, RUEFF u. PELZL). Ebenso erweist sich als vorteilhaft, daß der Kranke tagsüber nicht an das Bett gebunden ist.

FRIEDRICH sieht auch einen Vorzug des Hängeverbandes darin, daß er leicht anzulegen ist und somit auch für kleinere Kliniken sich eignet. SAILER betont, daß durch die Schwere des Armes und das Gewicht sich die Bruchstücke von selbst einstellen und ein Achsenknick beseitigt wird.

Während der Behandlung entstanden bei den 60 Patienten in 3 Fällen eine verzögerte Heilung und in einem eine Pseudarthrose. Die häufigsten Komplikationen waren aber Hautveränderungen durch das Mastisol. Bis auf 2 Fälle, wo sich ein Ulcus gebildet hatte, waren sie aber alle harmloser Natur und konnten leicht behandelt werden.

Würde man die Ergebnisse des Hängeverbandes röntgen-anatomisch genau beurteilen, so würde er nicht so gut abschneiden, als wenn man das funktionelle Ergebnis allein betrachtet. Hier ergaben sich in 88,6 %

der Fälle sehr gute und gute Resultate. Nur in 2,8 % mußte das Ergebnis mit schlecht bewertet werden.

Auch andere Autoren berichten von guten Ergebnissen mit dem Hängeverband. BOETTCHER hatte bei 14 Patienten eine Pseudarthrose zu verzeichnen, die aber durch zu hohes Extensionsgewicht zustande kam. Auch bei Querbrüchen würde der Hängeverband zu guten Ergebnissen führen. RUEFF hatte bei 18 Patienten mit Hängeverband keine einzige Pseudarthrose oder Radialislähmung.

Den 132 konservativ behandelten stehen 106 operativ behandelte Patienten gegenüber.

Mit einem Küntscher Nagel wurden 4 Patienten versorgt. Bei einem kam es durch das Einschlagen des Nagels zu einer Sprengung der Corticalis mit Verschlechterung der Stellung, so daß ein Gips angelegt werden mußte. Bei einem zweiten Patienten kam der Nagel unter die Haut zu liegen, weshalb sich eine örtliche Infektion entwickelte.

Viele Autoren lehnen den Küntscher Nagel für den Humerus ab. Durch die verschiedene Weite des Markraumes ist der gewählte Nagel entweder zu dick, so daß es zu einer Sprengung der Corticalis kommt, oder er ist zu dünn, so daß die Fraktur nicht stabil wird. Ein zu langer Nagel kann zudem zu einer Diastase der Fragmentenden führen (BANDI, GRONERT, MUHR, KRATOVIC, SAILER, TSCHERNE).

SCHVINGT und KATZNER behandelten 40 Patienten mit dem Nagel. Es handelte sich hauptsächlich um kurze Schräg- oder um Querbrüche, bei denen sie gute Ergebnisse erzielen konnten. LEIMBACH zieht den Küntscher Nagel der Plattenosteosynthese vor, da diese häufiger zu Pseudarthrosen führt.

Die Nachuntersuchung von 2 Patienten ergab einmal ein gutes und einmal wegen Einschränkung der Schulterbeweglichkeit ein mäßiges Ergebnis.

Ein weiterer intramedullärer Kraftträger ist der Rush-Pin. Der Rush-Pin hat wie der Küntscher Nagel den Vorteil, daß die Frakturstelle nicht eröffnet zu werden braucht. Der große Nachteil des Pin ist, daß er keine Rotationsstabilität gewährleistet und es deshalb zu einer Knochenheilung über Kallusbildung kommt (WELLER, SCHAUWECKER). HEMPEL und die schon oben genannten Chirurgen sehen wegen der fehlenden Übungsstabilität keine Indikation für den Rush Pin. Die Kallusbildung kann zu einer sekundären Radialisparese führen, wenn der Nerv in Kallus eingemauert oder durch Narbengewebe fixiert wird. Die mangelnde Stabilität versucht man durch zusätzliche Methoden zu erreichen. Die häufig dazu verwendete Cerclage wird von vielen Chirurgen abgelehnt (ALLGÖWER, TSCHERNE, GRIEBEL, CHARNLEY, SCHOLZE, REHN).

Weitere zusätzliche Maßnahmen sind Oberarmgips und Thoraxabduktionsgips.

Aus unserem Krankengut wurden 52 Patienten mit einem Rush-Pin behandelt. Dabei stellte sich in 2 Fällen eine verzögerte Heilung und in 4 Fällen eine Pseudarthrose ein. Je zweimal kam es zu einer falschen Lage des Nagels und zu einer Sprengung der Corticalis. Ebenfalls bei 2 Patienten war die postoperative Wundheilung durch ein Serom gestört.

Trotzdem schnitt der Rush Pin in der Beurteilung seiner Spätergebnisse sehr gut ab. Fragebögen und Nachuntersuchungen zeigten in 83,8 % der Fälle gute und sehr gute Resultate. Nur 3,3 % waren mit unbefriedigend zu werten.

Die von den Chirurgen bevorzugte Osteosynthesemethode ist die Druckplattenosteosynthese der AO. Hier werden unter Sicht die Fragmentenden genau adaptiert und eine anatomische Wiederherstellung erreicht. Diese Methode hat sich bewährt bei offenen Frakturen, Pseudarthrosen und primären Radialispareesen. Auch in der Behandlung unkomplizierter Frakturen hat sie ihren festen Platz, da sie frühe Übungsstabilität gewährleistet.

Die Anwendung dieser Methode setzt aber eine gute Technik voraus, weil gerade am Oberarm wegen der differenzierten Muskelansätze und des relativ großen Muskelmantels der operative Zugang schwierig sein kann. Außerdem erweisen sich der Gefäß-Nerven-Strang im sulcus bicipitalis und der nervus radialis als Operationshindernisse. Bei der Wahl des geeigneten Implantats sollen möglichst lange, breite Platten verwendet werden (POIGENFÜRST, SCHNEIDER). RUEFF und PELZL empfehlen bei der Osteosynthese an osteoporotischen Knochen das Anlegen von Gegenmuttern. Viele Autoren, u. a. ALLGÖWER, MÜLLER, WILLENEGGER, BANDI, sehen für bestimmte Indikationen die Plattenosteosynthese als ideale Methode an. Vertreter der konservativen Therapie warnen vor zu großzügiger Indikationsstellung und weisen auf die Infektionsgefahr, Pseudarthrosengefahr und auf die intraoperative Schädigung des Nerven hin. HACKETHAL sieht als größten Nachteil die Eröffnung der Bruchstelle an und für HUGGLER wäre die AO-Platte ideal, müßte nicht das Material entfernt werden.

Im vorliegenden Krankengut wurde dann eine AO-Plattenosteosynthese durchgeführt, wenn andere Methoden keinen Erfolg brachten, die Fraktur offen war oder wenn eine Radialisparese vorlag. Verhältnismäßig häufig kam es zur Lockerung des Osteosynthesematerials oder zu dessen Ausbrechen. Dabei entstand in 3 Fällen eine Pseudarthrose.

Die häufigste Komplikation war aber die sekundäre Radialisparese. Bei 39 operierten Fällen trat sie in 10 auf. Ursachen sind Instabilität der Fraktur durch Lockerung des Materials, Schädigung durch ein Hämatom, während der Operation oder durch direkten Kontakt mit dem Implantat. Auch konservative Vorbehandlung und Neigung zur Pseudarthrose können nach PANNING bei folgender Operation zu einer Radialisparese führen.

Da die hier behandelten Patienten gewissermaßen eine negative Auslese darstellten, können auch die Spätergebnisse nicht die besten sein. Trotzdem wurden bei der AO-Platte die zweitbesten Resultate in der Gruppe sehr gut gefunden. Würde man nach anatomischen Gesichtspunkten urteilen, so wären die Ergebnisse hier am besten.

Mit 10,4 % mäßigen und 13,8 % unbefriedigenden Resultaten schnitt die AO-Plattenversorgung von allen Behandlungsmethoden am schlechtesten ab.

Wie man sieht, muß die Indikation zu Operationen sehr sorgfältig gestellt werden. Wie eine Durchsicht der Literatur zeigt, operierten die meisten Chirurgen bei folgenden Indikationen:

- offene Brüche
- Pseudarthrosen
- Weichteilinterposition
- Arterienverletzungen
- Mehrfachverletzte

TUNCAY und SAEGESSER operierten auch, wenn die Verbandanordnung den Patienten zu stark belasten würde und bei schlechtem Allgemeinzustand. KREBS operiert bei doppelseitigem Bruch aus pflegerischen Gründen. VICK, KELLERMANN und GRONERT, FRIEDEBOLD operieren,

wenn trotz mehrmaliger Reposition Achsenverdrehungen oder ein Achsenknick nicht ausgeglichen werden kann.

Unterschiedliche Ansichten bestehen über den Querbruch, der, wie schon öfters hingewiesen wurde, sehr schwierig zu behandeln ist. Hier gab es die meisten Therapiewechsler, d.h. hier war man am häufigsten mit der einmal eingeschlagenen Behandlungsmethode unzufrieden. Auch wurde festgestellt, daß bei 27 % der operierten Querfrakturen eine postoperative Radialisparese eingetreten war. BANDI, FRIEDRICH, TUNCAY und FENYÖ betrachten ihn als eine absolute Indikation zur Operation, MÜLLER, ALLGÖWER und WILLENEGGER empfehlen eine weite Indikationsstellung während RUEFF, SAEGESSER und TSCHERNE im Querbruch nur eine relative Indikation sehen.

Die posttraumatische Radialisparese, die in unserem Krankengut in 10,9 % der Fälle vorhanden war, stellt für die Indikation zur Operation das zentrale Problem dar. Nach PANNING sind wegen dieses Problems die Chirurgen in 3 Lager gespalten:

1. Gruppe

Für sie stellt die primäre Radialisläsion eine absolute Operationsindikation dar. Sie begründen ihr Vorgehen damit, daß das Risiko eines ungünstigen Resultats bei optimaler Durchführung der Osteosynthese nicht größer sei als nach konservativer Behandlung. Außerdem könnte durch ein Nichteingreifen die Schädigung des Nerven vergrößert und der Funktionsausfall verlängert werden. Vertreter dieser Gruppe sind: FRIEDRICH, BANDI, VICK, BILINSKI und ZAWADSKA, SCHOLZE, TUNCAY.

2. Gruppe

Die zweite Gruppe behandelt nur in bestimmten Fällen operativ. Sie

orientiert sich einerseits an der Schwere der Fraktur mit Rückschlüssen auf den Grad der Nervenschädigung andererseits betrachten sie den klinischen Untersuchungsbefund. Das bedeutet, eine Indikation zur Operation ist ein kompletter motorischer Ausfall oder eine Zunahme der Ausfallserscheinungen.

Vertreter dieser Meinung sind: POIGENFÜRST, BUFF, NITZSCHE, MÖSENER, KLAR und KREBS, RUEFF und BEDACHT, MAYER, GRONERT und FRIEDEBOLD.

Jörg BÖHLER empfiehlt nach neuesten biochemischen und pathophysiologischen Untersuchungen bei Durchtrennung des Nerven die Rekonstruktion in der 4. Woche, bei offener Fraktur sofort.

3. Gruppe

Deren Vertreter warten prinzipiell bis zum Abschluß der Frakturheilung, ob sich der Nerv bis dahin wieder regeneriert. Erst dann würden sie operieren. Bei konservativer Behandlung sei die Prognose der Radialislähmung ebenso wie die der Humerusfraktur gut.

Die Vertreter hier sind: BÖHLER, L., CHRISTENSEN, HUGGLER, VOORHOEVE und STERNEMANN.

An der Chirurgischen Universitätsklinik München verhält man sich so, wie die Vertreter der Gruppe 2. Von 26 Patienten mit Läsionen des Speichennerven wurde bei 20 die Indikation zur Operation gestellt. Drei Patienten mußten nach Fehlschlagen der konservativen Therapie ebenfalls operiert werden. Zwei verweigerten eine Operation und bei einem mußte der Arm wegen schwerer Begleitverletzungen amputiert werden.

Durch Fragebögen und Nachuntersuchungen konnten 18 Patienten erfaßt

werden. Bei zwei hat sich die Parese nicht gebessert. Bei den übrigen Fällen war die Nervenfunktion durchschnittlich nach 5,2 Monaten zurückgekehrt.

Zusammenfassend soll hier ein Vergleich zwischen der konservativen und operativen Behandlung der Humerusschaftfraktur erfolgen. Besonders berücksichtigt wird die Therapie mit dem Hängeverband und die mit der AO-Platte und dem Rush Pin.

RADLOFF, KÜNTSCHER und BÖHLER betrachten zwar Pseudarthrosen als vermeidbare Behandlungserfolge, nach MANN und NEAL stehen sie aber an zweiter Stelle der zu Pseudarthrosen neigenden langen Röhrenknochen. So waren auch in unserem Patientengut verhältnismäßig viele zu finden. Es hat sich gezeigt, daß nach operativer Therapie fast doppelt so viele Pseudarthrosen auftraten als nach konservativer (6,9 % / 3,6 %). Diese Ergebnisse decken sich auch mit denen anderer Autoren.

Die Infektionsrate ist zwar durch die Fortschritte der Intensivpflege, der Operationstechnik und der therapeutischen Möglichkeiten erheblich zurückgegangen, sie stellt aber immer noch eine ernste Gefahr dar, die bei konservativer Therapie nicht vorhanden ist.

Eine weitere Komplikation in der Behandlung der Oberarmschaftfraktur ist die sekundäre Radialisparese. Nach konservativer Therapie trat sie in 3 Fällen auf. Ursache war meist eine Ummauerung des Nerven durch Kallus. Nach operativer Behandlung war sie in einem Prozentsatz von 19 % zu finden, was im Vergleich mit anderen Autoren sehr hoch ist. Ein besonders hoher Anteil geht auf die Plattenosteosynthese zurück.

Der Ansicht von VICK und BUFF, daß postoperative Paresen eine schlech-

tere Prognose hätten als primäre, kann sich hier nicht angeschlossen werden. Mit einer durchschnittlichen Dauer der Lähmung von 5,0 Monaten war sie sogar noch etwas kürzer als bei primärer Parese. GRO-NERT und FRIEDEBOLD kamen bei ihren Untersuchungen zum gleichen Ergebnis.

Vergleicht man die Dauer des stationären Klinikaufenthaltes, so erweist sich die operative Therapie mit 32,8 Tagen gegenüber der konservativen mit 40,4 Tagen eindeutig von Vorteil. Der Hängeverband schneidet aber in diesem Vergleich mit 37 Tagen relativ gut ab.

Bei der Untersuchung der Spätergebnisse war der Hängeverband mit 88,6 % guten und sehr guten Ergebnissen führend vor dem Rush Pin mit 83,8 % und der AO-Platte mit 75,8 %. Dieses gute Abschneiden kommt davon, daß vor allem ein gutes funktionelles Ergebnis gewertet wurde. Hätte man mit streng anatomischen Maßstäben gemessen, so wäre der Hängeverband der AO-Plattenosteosynthese unterlegen gewesen. Die Frakturen, die mit dem Hängeverband, versorgt wurden, heilten nämlich meist mit einer kleinen Fehlstellung. Aber wie eingangs schon festgestellt wurde, sind diese meist funktionell und kosmetisch ohne Bedeutung.

Man kann also abschließend BÖHLER zustimmen, der sagte, daß der frische Schaftbruch des Oberarmes der einzige Schaftbruch der langen Röhrenknochen ist, den man, von seltenen Radialislähmungen abgesehen, immer konservativ behandeln sollte.

Nur bei klar definierter Indikation soll man operativ behandeln, wobei sich die AO-Plattenosteosynthese als die geeignete Methode erweist.

F. ZUSAMMENFASSUNG

Im allgemeinen Teil der Arbeit wurden die theoretischen Grundlagen für die Behandlung der Humerusschaftfrakturen dargestellt. Dazu wurden die Anatomie des Humerus, die verschiedenen Bruchformen und deren Behandlungsmethoden, sowie die Früh- und Spätkomplikationen aufgezeigt.

An Hand dieser Grundlagen werden im speziellen Teil die in den Jahren 1961 bis 1972 an der Chirurgischen Klinik der Universität zur Behandlung gekommenen 238 Humerusschaftfrakturen untersucht.

Dabei lag der Anteil weiblicher Patienten bei 58,8 %, der männlicher Patienten bei 41,2 %. Bei den Männern fand sich die größte Frakturhäufigkeit zwischen 21 und 30 Jahren, bei den Frauen zwischen 61 und 80 Jahren. Betrachtet man die Ätiologie, so fand sich ein Überwiegen der Verkehrsunfälle (37,4 %).

106 Patienten wurden operativ, 132 konservativ behandelt. Dabei zeigte sich, daß nicht immer der zunächst eingeschlagene Weg zum gewünschten Erfolg führte und man auf eine andere Methode wechseln mußte. Die Zahl der Therapiewechsler bei konservativer Therapie lag bei 12,4 %, die bei operativer Therapie bei 7,9 %. Die höhere Quote bei konservativer Therapie wird damit erklärt, daß man sich bei aufgetretenen Komplikationen hier leichter für eine operative Weiterbehandlung entscheidet.

Bei 5 konservativ behandelten Patienten kam es zu einer verzögerten Bruchheilung, bei weiteren 5 zur Ausbildung einer Pseudarthrose. Unter den operativ behandelten Patienten fand sich in 3 Fällen eine verzö-

gerte Konsolidierung und in 7 Fällen eine Pseudarthrose. Eine typische Komplikation bei der Therapie mit dem Hängeverband war die Veränderung der Haut durch das Mastisol. So bildeten sich bei 8 der 60 behandelten Patienten Hautveränderungen wie Blasen, Ekzeme oder Ulcera.

Eine typische Komplikation bei der Therapie mit der AO-Platte war eine Lockerung des Osteosynthesematerials bzw. sein Ausbrechen, meist bedingt durch zu kurze Platten oder osteoporotischer Knochen. Die Infektionsrate bei operativer Behandlung lag bei 2 %.

Bei 10,9 % aller Patienten fand sich eine traumatisch bedingte Lähmung des nervus radialis. Diese Fälle wurden meist operativ behandelt, wobei die Lähmung nach durchschnittlich 5,2 Monaten behoben war.

Auffallend hoch war die Rate der postoperativen Lähmungen des Speichennerven mit 19 %. Besonders häufig trat eine Radialisparese nach der Frakturversorgung mit der AO-Platte auf. Gründe hierfür waren unter anderem intraoperative Zerrung des Nerven, Hämatome oder ein Ausbrechen der Platte. Diese Paresen waren aber bis auf einen Fall alle reversibel und hatten eine durchschnittliche Dauer von 5 Monaten.

Die Untersuchungen zur Beurteilung der Spätergebnisse wurden 2 bis 8 Jahre nach dem Unfallereignis vorgenommen. Bei der Therapie mit dem Hängeverband zeigten sich hier in 88,6 % gute bis sehr gute Resultate, bei der Therapie mit dem Rush Pin in 83,8 % und bei der mit der AO-Platte in 75,8 %. Besonderer Wert wurde bei den Nachuntersuchungen auf das funktionelle Ergebnis gelegt.

Abschließend kann man feststellen, daß der Hängeverband zwar keine anatomisch genaue Stellung garantiert, er sich aber durch einfache Handhabung, geringe Komplikationsquote und gute funktionelle Resultate aus-

zeichnet. Operative Methoden sollten komplizierten Fällen vorbehalten bleiben, da sie schwieriger durchzuführen und mit mehr Komplikationen verbunden sind. So stellten auch hier die operierten Fälle gewissermaßen eine negative Auslese dar.

G. LITERATURVERZEICHNIS

1. ALLGÖWER, M. Allgemeine und spezielle Chirurgie
Springer Verlag Berlin 1973
2. BENNINGHOFF, A.; GOERTTLER, K.
Lehrbuch der Anatomie des Menschen
Band 1 und 3
Urban & Schwarzenberg München 1968
3. BILINSKI, Z.; ZAWADZKA, K.
Über das Vorgehen und die Ergebnisse chirurgischer Behandlung von primären Radialisläsionen mit gleichzeitigem Oberarmschaftbruch
Zbl. Chir. 90 : 500, 1965
4. BÖHLER, J. Wann sollen Oberarmbrüche mit Radialisläsion operiert werden?
Handchirurgie 5 : 207-210, 1973
5. BÖHLER, L. Verhütung von Pseudarthrosen
Mschr. Unfallhk. 94 : 77-82, 1968

Gegen die Behandlung von frischen Oberarmbrüchen
Langebecks Arch. klin. Chir. 308 : 465-475, 1964

Technik der Knochenbruchbehandlung
9.-11. Aufl., 1. und 3. Band
Wien 1941 / 1957
6. BOETTCHER, J.; KOVACICEK, S.; MOSCHINSKI, D.; SAILER, R.
Behandlung von Oberarmschaftfrakturen mit dem sog. Hängeverband
Hbl. Chir. 95 : 254-257 (1970)
7. BRÜCKE H. v. Operative Behandlung von Oberarmschaftbrüchen; Verlagerung des n. radialis an die Beuge-seite
Act. Traum. 1 : 125-126 (1971)
8. BUFF, H. Diskussionsbeitrag zu BANDI
Helv. chir. acta 2 : 99-100 (1964)

9. BANDI, W. Indikation und Technik der Osteosynthese am
Humerus
Helv. chir. acta 89 : 89-99 (1964)

10. BÜRKLE DE LA CAMP; SCHWAIGER
Handbuch der gesamten Unfallheilkunde, Bd. III
Bd. 3: 55-73, Stuttgart 1965

11. CALDWELL, J. Treatment of fractures of the shaft of the hume-
rus by hanging cast.
Surg. Gynaec. Obstet. 70 : 421-425 (1940)

12. CHARNLEY, J. Die konservative Therapie von Extremitäten-
frakturen
Bearbeit. v. R. BIMLER
Springer Berlin 1968

13. CHRISTENSEN, S. Humeral shaft fractures. Operative and conser-
vative Treatment
Act. chir. scand. 133 : 455-460 (1967)

14. COMPERE, E. L.; BANKS, S. W.
Frakturenbehandlung
Atlasmanual in der Übersetzung von WELLER
und KÖHNLEIN
Thieme Stuttgart 1966

15. DECOULX, P.; DUCLOUX, M.
Les fractures de la diaphyse humérale. A pro-
pos de 115 cas
Lyon Chir. 58 : 495-504

16. DEDERICH, R. Der Wert von Mitella und Desault Verbänden
Mschr. Unfallhk. 69 : 372-379 (1966)

17. FENYÖ, G. On fractures of the shaft of the humerus. A re-
view covering a 12 year period with spezial con-
sideration of the surgically treated cases.
Act. chir. scand. 137 : 221-226 (1971)

18. FLACH, K. Ergebnisse der Behandlung von Frakturen am
proximalen Humerusende nach Poelchen
Mschr. Unfallhk. 72 : 124-129 (1969)

19. FRANK, E. Klin. Med. 18 : 257 (1957)

20. FRIEDRICH, U. Indikationen zur konservativen und operativen
Behandlung von Oberarmschaftfrakturen
Beitr. Orth. 21 : 63-69 (1974)

21. GARCIA, J.; MAECK, B. H.
Radial nerve injuries in fractures of the shaft
of the humerus.
Am. J. Surg. 99 : 625-627 (1960)

22. GRIEBEL, M. G. Grundsätzliche Indikationsfehler bei konserva-
tiver Knochenbruchbehandlung
Langebecks Arch. klin. Chir. 327 : 817-821 (1970)

23. GRONERT, H. J.; FRIEDEBOLD, G.
Konservative oder operative Indikation bei Ober-
armschaftbrüchen unter besonderer Berücksich-
tigung der Radialisparese
Act. Traum. 1 : 47-54 (1971)

24. HACKETHAL, K. H.
Die Bündelnagelung - Leitfaden der Technik
Springer Berlin 1961

25. HEMPEL, D. Grundsätzliche Indikationsfehler bei operativer
Therapie
Langenbecks Arch. klin. Chir. 327 : 821-824 (1970)

26. HUGGLER, A. Indikationen und Wertung der Osteosynthese an
der oberen Extremität
Verhandl. d. dtsh. Ges. f. Orth. 52 : 265-278 (1966)

27. JOCHHEIM, K. A. Die Sudecksche Atrophie
Med. Welt 21 : 759-763 (1970)

28. KLAR, E.; KREBS, H.
Über Radialislähmungen bei Oberarmfrakturen
Langenbecks Arch. klin. Chir. 301 : 921-925 (1962)

29. KLENERMAN, L. Fractures of the shaft of the humerus
J. Bone J. Surg. 48 B : 105-111 (1966)

30. KRATOVIC, M.; SEIFFERT, K. E.
Zur Behandlung der Oberarmfrakturen. Unter-
suchung von 212 Frakturen
Bruns Beitr. klin. Chir. 220 7 : 725-735 (1973)

31. KREBS, H. Symmetrische Extremitätenfrakturen
Act. Chir. 5 : 301-306 (1970)
32. KÜNTSCHER, G. Primäre Knochenheilung
Verhandl. d. dtsh. Ges. f. Chir. 81
Langenbecks Arch. klin. Chir. 308 : 452-457 (1964)
33. KÜNTSCHER, G. Das Kallusproblem
Enke Verlag Stuttgart 1970
34. LEIMBACH, G. Soll man frische Oberarmschaftbrüche operieren?
Mschr. Unfallhk. 69 : 571-574 (1966)
35. LOB zitiert bei BÖHLER und TUNCAY
36. MAYER, W.; ANDRASSY, G.; VÖLTER, D.
Zur Behandlung von Oberarmschaftbrüchen
Med. Welt 18 : 2869-2871 (1967)
37. MÖSENER, H. Die konservative Behandlung der Oberarmschaft-
brüche und ihre Ergebnisse
Mschr. Unfallhk. 68 : 41-45 (1965)
38. MUHR, G.; TSCHERNE, H.; ZECH, G.
Konservative und operative Behandlung der
Oberarmschaftbrüche
Mschr. Unfallhk. 76 : 128-137 (1973)
39. MÜLLER, M. E.; ALLGÖWER, M.; WILLENEGGER, H.
Manual der Osteosynthese - AO-Technik
Springer Berlin 1969
40. NITZSCHE, L. Spätergebnisse nach konservativer Behandlung
der Humerusschaftfrakturen mittels Böhlerschem
U-Gipsverband
Mschr. Unfallhk. 69 : 319-324 (1966)
41. OSTAPOWICZ, G.; RAHN MYRACH A.
Die funktionelle Behandlung der Oberarmkopf-
brüche
Bruns Beitr. klin. Chir. 202 : 96-114 (1961)
42. OSTAPOWICZ, G. Pseudarthrose und ihre Therapie
Bruns Beitr. klin. Chir. 205 : 1 (1962)

43. PANNING, B. Radilaisparesen nach Humerusfrakturen
Arch. orth. Unfallchir. 75 : 324-351 (1973)
44. PELZL, H. Fehler und Gefahren der Osteosynthese
Fortschr. d. Med. 88 : 1303-1307 (1970)
45. POIGENFÜRST, J. Diaphysäre Oberarmfrakturen
Zbl. Chir. 97 : 1643-1650 (1972)
46. RADLOFF, H.; GROHER, W.
Zur Entstehung und Behandlung von Oberarm-
pseudarthrosen
Arch. orth. Unfallchir. 71 : 205-215 (1971)
47. RUEFF, F. L.; BEDACHT, R.
Zur Behandlung von Frakturen der Extremitäten
Med. Klin. 63 : 1862-1869 (1968)
48. RUEFF, F. L.; MOHR, K. U.; SCHMIDTLER, F.
Probleme der Alterschirurgie
Münch. Med. Wschr. 112 : 2077-2083 (1970)
49. RUEFF, F. L.; PELZL, H.
Zur Behandlung der Oberarmschaftbrüche
Chirurg 38 : 17-19 (1967)
50. RUEFF, F. L.; WILHELM, K.; HAUER, G.
Komplikationen und Fehlergebnisse nach Osteo-
synthesen am Oberarm
Arch. orth. Unfallchir. 73 : 327-335 (1972)
51. REHN, J. Posttraumatische Pseudarthrose, ihre Entste-
hung und Therapie
Mschr. Unfallhk. 94 : 5-15 (1968)
52. RUSH, L. V.; GELBKE, H.
Atlas der intramedullären Frakturfixation nach
Rush
München 1957
53. SAEGESSER, M. Spezielle Chirurgische Therapie
Bern 1972

54. SAILER, R.; BOETTCHER, I.; KOVACICEK, St.
 Beitrag zur Behandlung der Oberarmbrüche
 des Erwachsenen
 Chirurg 40 : 221-223 (1969)
55. SCHLACHETZKI, J.
 Zur posttraumatischen Osteomyelitis nach
 Osteosynthesen. Entfernung des Osteosynthese-
 materials.
 Mschr. Unfallhk. 74 : 82-89 (1971)
56. SCHLACHETZKI, J.
 Aus der Geschichte der Knochenbruchbehand-
 lung
 Med. Klinik 64 : 1059-1062 (1969)
57. SCHNEIDER, R. Die Gefahren der Osteosynthese
 Act. Chir. 6 : 89-102 (1971)
58. SCHOLZE, H. Indikationsfehler bei der Behandlung von Ober-
 armschaftbrüchen
 Langenbecks Arch. klin. Chir. 327 : 845-846 (1970)
59. SCHVINGT, E.; KATZNER, M.; PETIT, R.
 Le traitement des fractures de la diaphyse de
 l'humerus de l'adulte par methode de Kuntscher.
 A propos d'une serie de 40 encoules a foyer
 ferme après alesage.
 J. chir. 105 : 541-552 (1973)
60. SPRINGORUM, H. W.; KUNER, E. H.
 Zur Behandlung der subcapitalen Humerusfrak-
 tur
 Act. Traum. 1 : 229-233 (1971)
61. THOMPSON, R. G.; COMPERE, E. L.; SCHNUTE, W. I. et al.
 The treatment of humeral shaft fractures by
 hanging cast method
 J. Int. Coll. Surg. 43 : 52-60 (1965)
62. TSCHERNE, H. Primäre Behandlung der Oberarmschaftfrak-
 turen
 ,
 Langenbecks Arch. klin. Chir. 332 : 379-389 (1972)

63. TUNCAY, R. Unsere Erfahrungen bei der Behandlung von
Oberarmschaftfrakturen
Z. f. Orth. 103 : 333-344 (1967)

64. VICK, J.; KELLERMANN, S.
Zur Behandlung des Oberarmschaftbruches
Zbl. Chir. 92 : 2628-2636 (1967)

65. VICK, J. Radialislähmung infolge Oberarmschaftbruches
Zbl. Chir. 2535-2537 (1967)

66. VOORHOEVE, A.; STERNEMANN, H.O.
Über die Gefahren der operativen Behandlung
des Oberarmschaftbruches
Arch. orth. Unfallchir. 75 : 202-211 (1973)

67. WANKE, R.; MAATZ, R. et al.
Knochenbrüche und Verrenkungen
München 1967

68. WELLER, S.; SCHAUWECKER, F.
Für und wider die Indikation zur Drahtumschlingung
bei Schaftbrüchen
Act. Traum. 1 : 43-46 (1971)

69. WIEDMER, U. Die Behandlung der frischen Humerusschaftfraktur
beim Erwachsenen
Helv. chir. acta 41 : 233-238 (1974)

70. ZIMMERLI, W. Das Sudeck Syndrom
Therap. Umschau 26 : 156-161 (1969)

Meinem hochverehrten Doktorvater, Herrn Prof. Dr. A. Meyer, leitenden Oberarzt an der Chirurgischen Universitätsklinik München, möchte ich an dieser Stelle ganz herzlich für die Überlassung der Arbeit und seine stetige, bereitwillige Unterstützung bei allen offenen Fragen danken.

Auch dem Direktor der Klinik, Herrn Prof. Dr. G. Heberer, möchte ich danken für die Benutzung der Einrichtungen der Klinik, besonders bei der Nachuntersuchung der Patienten.

LEBENS LAUF

Am 6.2.1948 wurde ich als zweiter Sohn der Eheleute Dipl.-Ing. Peter Pfaffinger und Elisabeth Pfaffinger, geb. Ganser, in Fürstenfeldbruck geboren.

Ab 1954 besuchte ich die kath. Knabenschule in Fürstenfeldbruck und wechselte 1958 auf das mathematisch-naturwissenschaftliche Gymnasium meines Heimatortes über. 1964 wechselte ich auf den neusprachlichen Zweig des Wittelsbacher Gymnasiums München über, wo ich 1968 das Abitur ablegte.

1968 begann ich in einer Münchner Apotheke eine pharmazeutische Ausbildung, die ich 1970 mit dem pharmazeutischen Vorexamen abschloß. Anschließend bekam ich die Anerkennung als pharmazeutisch technischer Assistent.

1970 begann ich an der Ludwig Maximilians-Universität München das Studium der Medizin. 1971 legte ich das Vorphysikum und 1972 das Physikum ab.

Im Dezember 1975 schloß ich mein Medizinstudium vorläufig mit dem Staatsexamen ab.

Zur Zeit bin ich an der Chirurgischen Klinik der Universität München als Medizinalassistent tätig.

